F 1503/6
L 034 120
Nr. 1-4
Vol. 25

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI

Tomul XXV (XXIX)

Fasc. 1–4

SECŢIA VI ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE

1979

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI

Tomul XXV (XXIX)

Fasc. 1–4

SECŢIA VI ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE

1979

COLEGIUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. VAL. BLIDARU, prof. dr. doc. N.V. BOŢAN, prof. dr. ing. GH. CAŞLER, prof. dr. ing. M. GAFIŢANU (preşedinte), prof. dr. P. MÂLCOMETE, prof. dr. doc. D. MANGERON, prof. dr. ing. T. SILION, acad. prof. dr. doc. CR. SIMIONESCU, prof. dr. ing. I. VLAD

COMITETUL DE REDACŢIE AL SECŢIEI

VI. ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE

Prof. dr. doc. CHIRIL POPESCU
Prof. dr. ing. VASILE BĂLOIU
Prof. dr. ing. ECATERINA BLIDARU

REDACŢIA

Prof. dr. doc. D. MANGERON (redactor responsabil)
Prof. dr. ing. HUGO ROSMAN (secretar)
ECATERINA IRIMIEA (tehnoredactor)

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
BULLETIN OF THE POLYTECHNIC INSTITUTE OF JASSY
ИЗВЕСТИЯ ЯССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
Tomul XXV (XXIX), Fasc. 1—4 1979

Secţia VI

ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE

SUMAR

Pag.

GH. NISTOR şi A. BRAIER, Contribuţii la determinarea cotelor punctelor prin procedeul orizontului instrumentului (rom., rez. rusă) 7

E. BLIDARU, I. BARTHA şi M. LUCA, Determinarea coeficienţilor λ pentru conductele reţelelor de irigaţii (rom., rez. franc.) 11

AL. LEO-MIZA, D. LEU, ŞT. POPESCU şi ST. TOMA, Hidrometria în sistemul de irigaţii Bilieşti—Ciorăşti—Slobozia (jud. Vrancea) (rom., rez. franc.) . 19

V. BĂLOIU şi A. PRICOP, Stabilirea prin programare dinamică a înălţimilor şi amplasamentelor optime ale lucrărilor transversale (rom., rez. franc.) 27

V. BĂLOIU şi A. PRICOP, Metode noi pentru stabilirea amplasamentului şi înălţimii lucrărilor transversale folosite în amenajarea reţelei de scurgere a torenţilor (franc., rez. rom.) 31

E. GHEORGHIU, I. GIURMA, E. OANCEA şi M. NICOLAU, Cercetări privind colmatarea lacului Ciurbeşti (engl., rez. rom.) 35

N. POPOVICI, E. GHEORGHIU şi E. OANCEA, Influenţa unor benzi înierbate asupra procesului de eroziune şi a unor însuşiri ale solului în podgoria Odobeşti, judeţul Vrancea (franc., rez. rom.) 41

N. POPOVICI, Cercetări asupra aterisării unui baraj filtrant de corecţie a torenţilor (rom., rez. franc.) 47

A. PRICOP, D. LEU şi ST. TOMA, Stabilirea prin programare dinamică a formaţiilor optime de utilaje necesare la executarea unui baraj de pământ (rom., rez. franc.) 53

CH. POPESCU şi ST. AXINTE, Rezistenţa la inundare a sfeclei de zahăr (rom., rez. franc.) 57

CH. POPESCU şi ST. AXINTE, Consumul de apă la floarea-soarelui şi şofrănel (rom., rez. franc.) 63

M. DIMA şi A. DIMA, Contribuţia studiilor de laborator la proiectarea optimă a construcţiilor de sedimentare (germ., rez. rom.) 69

ŞT. POPESCU, OV. ALEXAMDRESCU şi M. LUCA, Conlucrarea reţea— — agregate de pompare — rezervor de aer, în regimul tranzitoriu produs la căderea de putere a staţiei de pompare (rom., rez. engl.) . . . 73

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
BULLETIN OF THE POLYTECHNIC INSTITUTE OF JASSY
ИЗВЕСТИЯ ЯССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
Tom XXV (XXIX), Fasc. 1—4 1979

Section VI

LAND RECLAMATION

CONTENTS

Pp.

GH. NISTOR et A. BRAIER, Contributions au calcul des côtes des points par la méthode de l'horizont de l'instrument (Romanian, French summary) . . . 7

E. BLIDARU, I. BARTHA et M. LUCA, Détermination des coefficients λ pour des tuyaux des réseaux d'irrigation (Romanian, French summary) . . . 11

AL. LEO-MIZA, D. LEU, ŞT. POPESCU et ST. TOMA, La hydrométrie dans le système Bilieşti—Ciorăşti—Slobozia (dép. Vrancea) (Romanian, French summary) 19

V. BĂLOIU et A. PRICOP, Méthode pour établir, à l'aide de la programmation dynamique, les hauteurs et les sites optima des ouvrages transversaux (Romanian, French summary) 27

V. BĂLOIU et A. PRICOP, Méthodes nouvelles pour établir le site et la hauteur des ouvrages transversaux utilisés dans la correction des torrents (French, Romanian summary) 31

E. GHEORGHIU, I. GIURMA and E. OANCEA, Research Concerning the Ciurbeşti Reservoir Silting (English, Romanian summary) 35

N. POPOVICI, E. GHEORGHIU et E. OANCEA, L'influence des bandes tampon sur le processus de l'érosion et sur quelques caractéristiques du sol dans le vignoble Odobeşti, le département Vrancea (French, Romanian summary) 41

N. POPOVICI, Recherches concernant la formation d'atterissement d'un barage filtrant de correction des torrents (Romanian, French summary) 47

A. PRICOP, D. LEU et ST. TOMA, Détermination, à l'aide de la programmation dynamique, des formations optimales de machines necessaires pour l'exécution d'un barrage en terre (Romanian, French summary) 53

CH. POPESCU et ST. AXINTE, La tolérance à l'inondation de la betterave à sucre (Romanian, French summary) 57

CH. POPESCU et ST. AXINTE, La consommation de l'eau au tournesol et au carthame (Romanian, French summary) 63

M. DIMA und A. DIMA, Beitrag der Laborforschungen zum optimalen Entwurf der Absetzbauwerke (German, Romanian summary) 69

ŞT. POPESCU, OV. ALEXANDRESCU and M. LUCA, The Collaboration Water Supply—Agregate Ensemble of Pumping-Air Reservoir in the Transient Regime Produced by the Downfall of Power of the Pumping Station (Romaian, English summary) 73

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
BULLETIN OF THE POLYTECHNIC INSTITUTE OF JASSY
ИЗВЕСТИЯ ЯССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
Том XXV (XXIX), Вып. 1—4 1979

Секция VI

МЕЛИОРАЦИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Г. НИСТОР и А. БРАЙЕР, Некоторые вопросы определения отметок точек с помощью горизонта инструмента (рум., рез. русск.) 7

Е. БЛИДАРУ, И. БАРТА и М. ЛУКА, Определение коэффициентов λ для труб сети орошения (рум., рез. франц.) 11

А. ЛЕО-МИЗА, Д. ЛЕУ, ШТ. ПОПЕСКУ и С. ТОМА, Гидрометрия в орошаемой системе Билиешть — Чорешть — Слобозия (уезд Вранчя) (рум., рез. франц.) 19

В. БЭЛОЙУ и А. ПРИКОП, Применение динамического програмирования для установления оптимального размещения и высоты поперечных гидротехнических работ (рум., рез. франц.) 27

В. БЭЛОЙУ и А. ПРИКОП, Новые методы для установления размещения и высоты поперечных работ на селевых потоках (франц., рез. рум.) 31

Е. ГЕОРГЙУ, И. ДЖЮРМА и Е. ОАНЧА, Изучение о наносах земли в водосборном озере Чурбешти (англ., рез. рум.) 35

Н. ПОПОВИЧ, Е. ГЕОРГИУ и Е. ОАНЧА, Влияние буферных полос на процесс эрозии и на некоторые качества почв в виноградорове Одобешть, уезд Вранча (франц., рез. рум.) 41

Н. ПОПОВИЧ, Исследования формирования осадков наносов в вержнем течении фильтровой плотины для корректирования потоков (рум., рез. франц.) 47

А. ПРИКОП, Д. ЛЕУ и С. ТОМА, Установление с помощью динамического программирования оптимального состава машин для пройзводства земляных плотин (рум., рез. франц.) 53

К. ПОПЕСКУ и С. АКСИНТЕ, Сопротивление сахарной свеклы на наводнение (рум., рез. франц.) 57

К. ПОПЕСКУ и С. АКСИНТЕ, Расход воды подсолнечником и красительным сафлором (рум., рез. франц.) 63

М. ДИМА и А. ДИМА, Вклад лабораторных изученйи в оптимальное проектирование строительств седиментации (нем., рез. рум.) . . . 69

Ш. ПОПЕСКУ, О. АЛЕКСАНДРЕСКУ и М. ЛУКА, Содействие сетка—насосные агрегаты—боздушный резервуар в переходном режиме вызываемом падением мощности насосной станции (рум., рез. англ.) 73

Том XXV (XXIX), Вып. 1—4 1979

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXV (XXIX), fasc. 1—4, 1979
Secţia VI
ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE

C.Z. 526

CONTRIBUŢII LA DETERMINAREA COTELOR PUNCTELOR PRIN PROCEDEUL ORIZONTULUI INSTRUMENTULUI

DE

GH. NISTOR şi ANETA BRAIER

1. Nivelmentul geometric reprezintă metoda de bază în ridicarea nivelitică a suprafeţelor de teren cu relief uşor accidentat, în special în cazul întocmirii planurilor de situaţie necesare proiectării lucrărilor de îmbunătăţiri funciare, de construcţii civile, industriale şi agrozootehnice.

Avantajul metodei nivelmentului geometric, faţă de cel al metodelor de nivelment trigonometric şi tahimetric, este conferit de precizia ridicată de determinare a cotelor punctelor ca şi de rapiditatea de obţinere a acestora.

Este cunoscut faptul că în cazul determinării cotelor punctelor de radiere, a punctelor intermediare, a punctelor de pe profilele transversale, ca şi a punctelor caroiajului cu laturi mici, procedeul recomandat este cel al orizontului instrumentului, numit şi procedeul cotei planului de viză, întrucît acesta asigură o eficienţă ridicată în raport cu procedeul diferenţei de nivel.

În cele ce urmează se prezintă o posibilitate nouă de determinare a cotelor punctelor, ridicate dintr-o staţie de nivelment, prin procedeul orizontului instrumentului.

2. Determinarea cotelor mai multor puncte a, b, c, ... (fig. 1) în raport cu punctul, RN, de cotă cunoscută, se face astfel:

Se staţionează cu nivelul în punctul de staţie, S, se calează şi se efectuează citirile pe mira ţinută vertical, mai întîi în reperul de cotă cunoscută, L_0^{RN} şi apoi în punctele ale căror cote urmează a fi determinate, L_0^a, L_0^b, L_0^c,...

Se calculează cota planului de viză (orizontul instrumentului) prin adunarea la cota cunoscută a punctului, a citirii efectuate pe mira ţinută în acest punct:

$$H_{pv} = H_{RN} + L_0^{RN}. \tag{1}$$

Cotele punctelor noi se obţin scăzîndu-se din cota planului de viză citirile pe mină din fiecare punct

$$H_a = H_{pv} - L_0^a, \quad H_b = H_{pv} - L_0^b, \quad H_c = H_{pv} - L_0^c. \tag{2}$$

Se observă că procedeul orizontului instrumentului este simplu şi eficient şi că n-ar fi posibilă nici o ameliorare a sa. Cu toate acestea, deoarece operaţiile cuprind o adunare şi mai multe scăderi, se va prezenta o nouă

posibilitate de determinare a cotelor prin acest procedeu, care însă să cuprindă o singură scădere și mai multe adunări. dat fiind faptul că este mai comodă efectuarea mai multor adunări decît a mai multor scăderi.

În fig. 2, reprezentînd cazul determinării punctului, *a*, în raport cu punctul cunoscut, *RN*, s-a realizat o paralelă cu axa de vizare prin fixarea

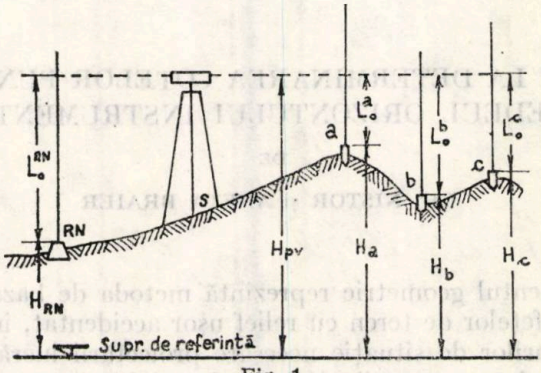


Fig. 1

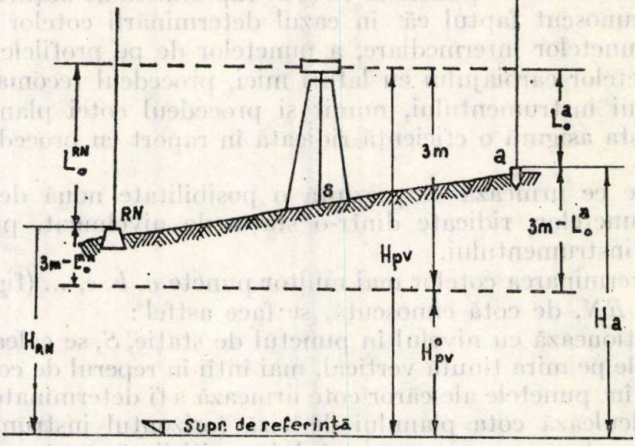


Fig. 2

în cele două puncte, sub linia terenului, a diferențelor pînă la 3 m, cît reprezintă lungimea mirei topografice, adică 3 m — L_0^{RN} și respectiv, 3 m — L_0^a.

Cota acestei paralele, în raport cu suprafața de referință, s-a notat cu H_{pv}^0.

Se efectuează determinarea cotei punctului *a* în raport cu cota acestei paralele, după același principiu și anume:

Cota paralelei la planul de viză este dată de relația:

(3) $$H_{pv}^0 = H_{RN} - (3\text{ m} - L_0^{RN}).$$

Cota punctului *a* va fi egală cu cota paralelei la care se adaugă diferența pînă la 3 m

$$H_a = H^0_{pv} + (3\text{ m} - L^a_0). \tag{4}$$

Se observă că, de această dată, operațiile de obținere a cotei paralelei și a cotei punctului s-au inversat. Apare însă dezavantajul că sînt necesare două scăderi suplimentare pentru aflarea diferențelor conținute în cele două paranteze. În același timp, prin folosirea cotei paralelei la axa de vizare, denumirea de procedeu al orizontului instrumentului își pierde semnificația. Înlăturarea acestor inconveniente se face procedînd astfel:

Așezarea mirelor în cele două puncte se va face de așa manieră încît diviziunile zero să se găsească în partea de sus, mirele sprijinîndu-se, pe bornă și pe țăruș, cu diviziunile de 3 m sau 4 m, în funcție de lungimea mirelor folosite (fig. 3).

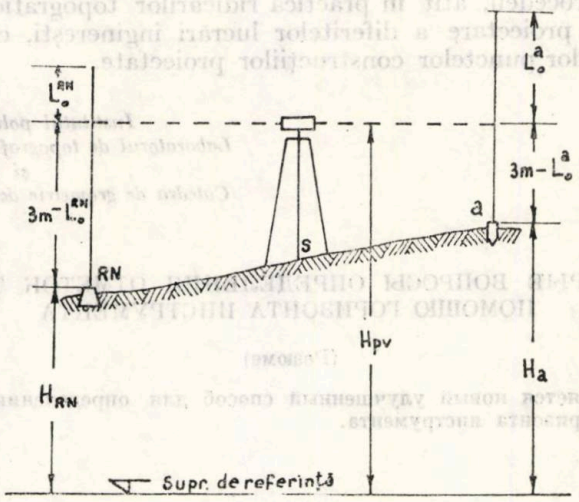


Fig. 3

În acest fel, citirile pe miră vor corespunde distanțelor de la diviziunile zero pînă la axa de vizare. Această observație permite înlocuirea cotei paralelei la planul de viză, cu cota planului de viză și elimină efectuarea celor două scăderi suplimentare.

Cota planului de viză este dată de relația

$$H_{pv} = H_{RN} + (3\text{ m} - L^{RN}_0), \tag{5}$$

iar cota punctului nou

$$H_a = H_{pv} - (3\text{ m} - L^a_0). \tag{6}$$

Se substituie (5) în (6) obținîndu-se

$$H_a = H_{RN} + (3\text{ m} - L^{RN}_0) - (3\text{ m} - L^a_0) = H_{RN} - L^{RN}_0 + L^a_0 = H_{pv} + L^a_0. \tag{7}$$

Rezultă că, în cazul cînd citirile s-au efectuat pe mirele ținute cu diviziunile zero în sus, cotele punctelor noi se obțin calculîndu-se mai întîi cota planului de viză prin scăderea din cota reperului cunoscut a citirii pe mină în acest punct:

$$H_{pv} = H_{RN} - L_0^{RN}, \tag{8}$$

după care, cota unui punct i, ($i = a, b, c, \ldots$), se va obține prin adunarea la cota planului de viză a citirii pe mira ținută în acest punct:

$$H_i = H_{pv} + L_0^i, \ (i = a, b, c, \ldots). \tag{9}$$

Concluzii

Modul de determinare a cotelor punctelor prin procedeul orizontului instrumentului, preconizat în lucrare, oferă posibilitatea folosirii mai comode a acestui procedeu, atît în practica ridicărilor topografice, pentru obținerea bazei de proiectare a diferitelor lucrări inginerești, cît și la trasarea pe teren a cotelor punctelor construcțiilor proiectate.

Institutul politehnic, Iași,
Laboratorul de topografie și fotogrammetrie
și
Catedra de geometrie descriptivă și desen

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТМЕТОК ТОЧЕК С ПОМОЩЬЮ ГОРИЗОНТА ИНСТРУМЕНТА

(Резюме)

Представляется новый улучшенный способ для определения отметок точек при помощью горизонта инструмента.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXV (XXIX), fasc. 1—4, 1979
Secţia VI
ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE

C.Z. 621.64 ; 626.8

DETERMINAREA COEFICIENŢILOR λ PENTRU CONDUCTELE REŢELELOR DE IRIGAŢII

DE

ECATERINA BLIDARU, IOSIF BARTHA, M. LUCA şi ALEXANDRINA LEO-MIZA

1. Consideraţii generale

Reţelele de irigaţii sub presiune sînt alcătuite din conducte realizate din diferite materiale, cu diametre cuprinse frecvent între 10...1000 mm, cuplate între ele cu mufe, manşoane, flanşe, suduri, pe care sînt intercalate o serie de armături (vane, coturi, ramificaţii, dispozitive de protecţie, aerisire, dezaerisire, elemente de udare, goliri, dispozitive de măsurare şi control etc.). Dimensionarea optimă a acestor reţele de irigaţii impune cunoaşterea unor caracteristici hidraulice şi anume : capacitate de transport, pierderi de sarcină totale, liniare, locale, rugozităţi etc. O importanţă deosebită prezintă cunoaşterea exactă a pierderilor de sarcină liniare care exercită o influenţă preponderentă, precum şi a pierderilor de sarcină totale.

Pierderile de sarcină liniare şi totale pe conductele reţelelor de irigaţii sînt modificate de caracteristicile conductelor care variază cu tehnologia de fabricaţie şi materialele din care sînt confecţionate acestea. Introducerea materialelor noi la fabricarea conductelor (mase plastice), creşterea ponderei acestora în componenţa reţelelor de conducte, îmbunătăţirea tehnologiei de fabricaţie a conductelor atrage după sine modificarea calităţii lor hidraulice care trebuie luată în considerare la proiectarea reţelelor de irigaţii. Folosirea unor ecuaţii, diagrame, tabele improprii conductelor conduce la supra- sau subdimensionarea reţelelor de conducte. Volumul uriaş de conducte folosite anual la amenajări noi de irigaţii (circa 6 000 km/an) impune dimensionarea lor economică.

Aceste considerente au condus la necesitatea determinării experimentale rapide a caracteristicilor hidraulice ale conductelor care se preconizează a fi folosite. Rezultatele experimentale trebuie prezentate sub o formă acceptabilă, uşor de folosit — grafice şi ecuaţii de calcul. Prelucrarea statistică a rezultatelor experimentale cu un randament sporit (folosirea tehnicii de calcul moderne) cere o metodică de lucru bine pusă la punct care converge rapid spre finalizare.

2. Consideraţii hidraulice

Conductele reţelelor de irigaţii, în majoritatea cazurilor, funcţionează din punct de vedere hidraulic într-un regim de curgere turbulent. În astfel de regimuri de curgere, funcţie de rugozitate, conductele pot lucra în zona netedă, $\lambda = f(\mathcal{R}e)$, în zona de tranziţie, $\lambda = f(\mathcal{R}e, k/D)$, sau în zona rugoasă, $\lambda = f(k/D)$. Calculul lui λ este specific fiecărui caz în parte. Relaţiile de calcul, uşor de folosit, de tip ingineresc, sînt ecuaţiile putere, monome care pentru cele trei zone au forma :

a) zona netedă

(1) $$\lambda = a\,\mathcal{R}e^{b};$$

b) zona de tranziție

(2) $$\lambda = a\,\mathcal{R}e^{b}\left(\frac{k}{D}\right)^{c};$$

c) zona rugoasă

(3) $$\lambda = a\left(\frac{k}{D}\right)^{c}.$$

Coeficienții acestor ecuații se determină prin prelucrări statistice ale rezultatelor experimentale.

3. Modelul experimental

Coeficientul λ se determină din măsurători experimentale ale pierderilor de sarcină Δh pe o lungime l de conductă, determinată. Schema măsurătorilor este redată în fig. 1.

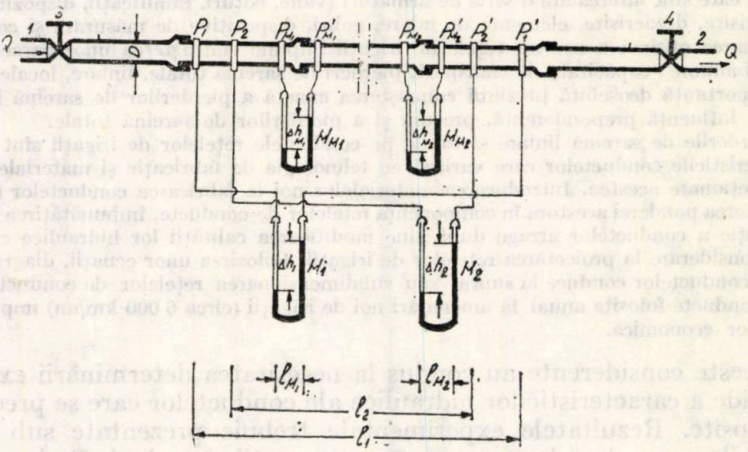


Fig. 1. — Schema de principiu a dispozitivului experimental pentru determinarea pierderilor de sarcină.

Linia experimentală de conducte studiate este alimentată cu presiune constantă prin conducta *1* și vana de alimentare *3*. Pe lungimile l_1 și l_2, cu ajutorul manometrelor diferențiale M_1 și M_2, prin intermediul prizelor de presiune P_1, P_1' și P_2, P_2', se determină pierderile de sarcină totale Δh_1 și Δh_2. Determinările se efectuează pe două distanțe pentru a avea control permanent asupra corectitudinii determinărilor experimentale (prevenirea apariției erorilor grosolane).

Rapoartele:

(4) $$J_1' = \frac{\Delta h_1}{l_1},$$ (5) $$J_2' = \frac{\Delta h_2}{l_2}$$

reprezintă pierderile de sarcină unitare totale (cele liniare și cele datorate îmbinărilor).

Concomitent cu măsurarea pierderilor de sarcină, în aval de tronsonul de studiu sau la evacuare se determină debitul Q, printr-o metodă adecvată preciziei măsurătorilor precum și temperatura apei. Totodată se determină pierderile de sarcină Δh_{M1} și Δh_{M2}, la manometrele diferențiale M_{M1} și M_{M2}, care se produc pe distanțele l_{M1} și l_{M2}.

Din diferența $\Delta h_1 - \Delta h_2 = \Delta h$ se obțin pierderile de sarcină liniare pe distanța $l_1 - l_2$, respectiv pierderile de sarcină unitare liniare:

$$J = \frac{\Delta h_1 - \Delta h_2}{l_1 - l_2}. \tag{6}$$

Scăzînd pierderile de sarcină liniare din Δh_{M1} și Δh_{M2}, produse pe lungimile l_{M1} și l_{M2}, se obțin pierderile de sarcină la îmbinări:

$$\Delta h_{i1} = \Delta h_{M1} - Jl_{M1}, \tag{7}$$

$$\Delta h_{i2} = \Delta h_{M2} - Jl_{M2}. \tag{8}$$

Perechile de valori (j_i', Q_i), (j_i, Q_i) și $(\Delta h_{i_i}, Q_i)$ (sau în loc de debit, viteza) se reprezintă grafic în coordonate dublu logaritmice. Aceste elemente, măsurate și calculate, reprezintă datele inițiale pentru calculul statistic al coeficientului λ.

În același timp se determină, pe cale optică, înălțimea asperităților conductelor prin cîteva zeci de determinări mediate.

4. Modelul hidraulico-matematic

Prelucrarea rezultatelor experimentale primare necesită, în prima fază, stabilirea zonei în care sînt situate, din punct de vedere hidraulic, conductele experimentate. Stabilirea zonei în care lucrează conductele, cu elementele primare cunoscute sau calculabile se poate determina cu ajutorul *criteriului* V_*.

Pentru raportul $V_*k/\nu(t)$ se stabilește zona în care lucrează conductele (tabelul 1).

Tabelul 1

Criteriul de stabilire a zonei de curgere

$\frac{V_*k}{\nu(t)}$	Zona
(0 ; 5]	netedă
(5 ; 70]	tranziție
(70 ; ∞)	rugoasă

Rugozitatea k este determinată pe cale optică iar V_* (viteza la perete) se calculează cu relația:

$$V_* = \frac{1}{2}\sqrt{gDj}, \text{ [m/s]}. \tag{9}$$

Vîscozitatea cinematică a apei se determină, funcție de temperatură, cu relația :

$$\nu(t) = \frac{1{,}79.10^{-6}}{1 + 0{,}0337t + 0{,}00022\,t^2}, \quad [\mathrm{m/s}]. \tag{10}$$

Cu elementele astfel cunoscute se poate determina zona în care lucrează conductele experimentate iar pentru calculul coeficientului λ se poate utiliza una din relațiile (1) ... (3).

4.1. Stabilirea relațiilor de calcul pentru λ din rezultate experimentale obținute pe cale directă

Din rezultatele experimentale primare (Q_i, j_i, D, t_i, k) se determină perechile de valori (λ_i, $\mathcal{R}e_i$) cu relațiile :

$$\mathcal{R}e_i = \frac{4Q_i}{\pi D \nu_i}, \tag{11}$$

$$\lambda_i = \frac{\pi^2 j_i D^5 g}{8Q_i^2}. \tag{12}$$

Pentru fiecare tip de conductă perechile de valori (λ_i, $\mathcal{R}e_i$) se trec într-un tabel și se reprezintă grafic (în coordonate normale sau logaritmice).

Pentru descrierea legii de variație a lui λ se propune o ecuație de forma (1)... (3), stabilită cu ajutorul criteriului V_*. Parametrii a, b, c ai ecuațiilor (1) ... (3) se calculează impunînd condiția minimizării sumei abaterilor punctelor față de curba medie propusă, prin metoda celor mai mici pătrate.

Pentru cele trei zone se disting trei cazuri particulare :

a) *Determinarea relației pentru coeficientul λ în zona netedă*

Pătratul abaterilor punctelor (λ_i, $\mathcal{R}e_i$) la curba medie propusă, minimizată, este :

$$\sum (\lambda_i - \lambda_c)^2 = \sum (\lambda_i - a\,\mathcal{R}e_i^b)^2 = \min. \tag{13}$$

Logaritmînd expresia (13) se obține :

$$AB = \sum (\lg \lambda_i - \lg a - b \lg \mathcal{R}e_i)^2 = \min. \tag{14}$$

Minimizarea sumei se obține prin anularea derivatelor parțiale ale funcției AB în raport cu parametrii $\lg a$ și b :

$$\begin{cases} \dfrac{\partial(AB)}{\partial \lg a} = N \lg a + b \sum \lg \mathcal{R}e_i - \sum \lg \lambda_i = 0, \\ \dfrac{\partial(AB)}{\partial b} = \lg a \sum \lg \mathcal{R}e_i + b \sum (\lg \mathcal{R}e_i)^2 - \sum \lg \lambda_i \lg \mathcal{R}e_i = 0. \end{cases} \tag{15}$$

Soluțiile sistemului de ecuații (15) sînt :

$$\lg a = \frac{\begin{vmatrix} \sum \lg \lambda_i & \sum \lg \mathcal{R}e_i \\ \sum \lg \lambda_i \lg \mathcal{R}e_i & \sum (\lg \mathcal{R}e_i)^2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} N & \sum \lg \mathcal{R}e_i \\ \sum \lg \mathcal{R}e_i & \sum (\lg \mathcal{R}e_i)^2 \end{vmatrix}}, \tag{16}$$

$$(17)\qquad b=\frac{\begin{vmatrix} N & \sum \lg \lambda_i \\ \sum \lg \mathcal{R}e_i & \sum \lg \lambda_i \lg \mathcal{R}e_i \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} N & \sum \lg \mathcal{R}e_i \\ \sum \lg \mathcal{R}e_i & \sum (\lg \mathcal{R}e_i)^2 \end{vmatrix}},$$

obținîndu-se parametrii ecuației (1).

b) *Determinarea relației pentru coeficientul* λ *în zona de tranziție*

Procedînd în mod analog, pătratul abaterilor punctelor (λ_i, $\mathcal{R}e_i$) și D/k la curba medie propusă, minimizată, este de forma :

$$(18)\qquad AB=\sum\left(\lg \lambda_i-\lg a-b\lg \mathcal{R}e_i-c\lg\frac{D}{k}\right)^2=\min.$$

Minimizarea sumei se obține prin anularea derivatelor parțiale ale abaterii AB în raport cu parametrii lg a, b, c :

$$(19)\qquad \begin{cases} \dfrac{\partial(AB)}{\partial \lg a}=N\lg a+b\sum \lg \mathcal{R}e_i+cN\lg\dfrac{D}{k}=\sum \lg \lambda_i, \\ \dfrac{\partial(AB)}{\partial b}=\lg a\sum \mathcal{R}e_i+b\sum(\lg \mathcal{R}e_i)^2+c\lg\dfrac{D}{k}\sum \lg \mathcal{R}e_i=\sum \lg \lambda_i \lg \mathcal{R}e_i, \\ \dfrac{\partial(AB)}{\partial c}=N\lg a\lg\dfrac{D}{k}+b\lg\dfrac{D}{k}\sum \lg \mathcal{R}e_i+cN\left(\lg\dfrac{D}{k}\right)^2=\sum \lg \lambda_i \lg\dfrac{D}{k}, \end{cases}$$

obținînd soluțiile :

$$(20)\qquad \lg a=\frac{\begin{vmatrix} \sum \lg \lambda_i & \sum \lg \mathcal{R}e_i & N\lg\dfrac{D}{k} \\ \sum \lg \lambda_i \lg \mathcal{R}e_i & \sum(\lg \mathcal{R}e_i)^2 & \lg\dfrac{D}{k}\sum \lg \mathcal{R}e_i \\ \lg\dfrac{D}{k}\sum \lg \lambda_i & \lg\dfrac{D}{k}\sum \lg \mathcal{R}e_i & N\left(\lg\dfrac{D}{k}\right)^2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} N & \sum \lg \mathcal{R}e_i & N\lg\dfrac{D}{k} \\ \sum \lg \mathcal{R}e_i & \sum(\lg \mathcal{R}e_i)^2 & \lg\dfrac{D}{k}\sum \lg \mathcal{R}e_i \\ N\lg\dfrac{D}{k} & \lg\dfrac{D}{k}\sum \lg \mathcal{R}e_i & N\left(\lg\dfrac{D}{k}\right)^2 \end{vmatrix}},$$

$$(21)\qquad b=\frac{\begin{vmatrix} N & \sum \lg \lambda_i & N\lg\frac{D}{k} \\ \sum \lg \mathcal{R}e_i & \sum \lg \lambda_i \lg \mathcal{R}e_i & \lg\frac{D}{k}\sum \lg \mathcal{R}e_i \\ N\lg\frac{D}{k} & \lg\frac{D}{k}\sum \lg \lambda_i & N\left(\lg\frac{D}{k}\right)^2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} N & \sum \lg \mathcal{R}e_i & N\lg\frac{D}{k} \\ \sum \lg \mathcal{R}e_i & \sum (\lg \mathcal{R}e_i)^2 & \lg\frac{D}{k}\sum \lg \mathcal{R}e_i \\ N\lg\frac{D}{k} & \lg\frac{D}{k}\sum \lg \mathcal{R}e_i & N\left(\lg\frac{D}{k}\right)^2 \end{vmatrix}},$$

$$(22)\qquad c=\frac{\begin{vmatrix} N & \sum \lg \mathcal{R}e_i & \sum \lg \lambda_i \\ \sum \lg \mathcal{R}e_i & \sum (\lg \mathcal{R}e_i)^2 & \sum \lg \lambda_i \lg \mathcal{R}e_i \\ N\lg\frac{D}{k} & \sum \lg\frac{D}{k}\lg \mathcal{R}e_i & \lg\frac{D}{k}\sum \lg \lambda_i \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} N & \sum \lg \mathcal{R}e_i & N\lg\frac{D}{k} \\ \sum \lg \mathcal{R}e_i & \sum (\lg \mathcal{R}e_i)^2 & \lg\frac{D}{k}\sum \lg \mathcal{R}e_i \\ N\lg\frac{D}{k} & \lg\frac{D}{k}\sum \lg \mathcal{R}e_i & N\left(\lg\frac{D}{k}\right)^2 \end{vmatrix}},$$

reprezentînd parametrii ecuației (2), specifică zonei de tranziție.

c) *Determinarea relației pentru coeficientul* λ *în zona rugoasă*

În cazul conductelor care lucrează în zona rugoasă este caracteristică relația de tipul (3) pentru care parametrii se determină în mod analog zonei netede, ajungîndu-se la relațiile :

$$(23)\qquad \lg a=\frac{\begin{vmatrix} \sum \lg \lambda_i & \sum \lg\frac{D_i}{k_i} \\ \sum \lg\frac{D_i}{k}\lg \lambda_i & \sum\left(\lg\frac{D_i}{k_i}\right)^2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} N & \sum \lg\frac{D_i}{k_i} \\ \sum \lg\frac{D_i}{k_i} & \sum\left(\lg\frac{D_i}{k_i}\right)^2 \end{vmatrix}},$$

$$(24) \qquad c = \frac{\begin{vmatrix} N & \sum \lg \lambda_i \\ \sum \lg \frac{D_i}{k_i} & \sum \lg \frac{D_i}{k_i} \lg \lambda_i \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} N & \sum \lg \frac{D_i}{k_i} \\ \sum \lg \frac{D_i}{k_i} & \sum \left(\lg \frac{D_i}{k_i} \right)^2 \end{vmatrix}}.$$

Relațiile de calcul astfel determinate pentru un număr cît mai mare de date experimentale și pentru conducte de același tip (cu diferite diametre) pot fi generalizate pentru tipurile de conducte studiate.

4. 2. Stabilirea indirectă a relatiilor de calcul pentru coeficientul λ (din ecuatia $J=f(Q)$)

În acest caz prelucrarea datelor experimentale primare revine la stabilirea legăturii dintre Q_i și J_i. Pe cale statistică se stabilesc ecuații de forma :

$$(25) \qquad 100\,J = \frac{X_1 Q^y}{D^{3+y}} \qquad \text{sau} \qquad (26) \qquad 100\,J = XQ^y.$$

Pentru cazul în care conductele sînt hidraulic netede este preferabilă o astfel de prelucrare a rezultatelor experimentale care poate fi transformată cu ușurință în relație de calcul a coeficientului λ. Pe baza acestor rezultate, în cazul conductelor hidraulic netede există posibilitatea de generalizare a rezultatelor. Pentru cazul conductelor funcționînd în zona de tranziție transformarea ecuațiilor de tipul (25), (26) nu este convenabilă, neexistînd posibilitatea de determinare a puterii c a raportului D/k, valoarea $(D/k)^c$ fiind cuprinsă într-un parametru general care conține și pe a. În cazul conductelor funcționînd în zona rugoasă apare același inconvenient, care conduce la o valoare determinată a lui λ, caracteristică unei conducte, fără posibilitate de generalizare sub forma ecuației (3).

În cazul conductelor netede transformarea ecuației (26) sub forma (1) poate fi făcut astfel : se scrie ecuația (1) ținînd seama de (26), obținîndu-se :

$$(27) \qquad \lambda = \frac{\pi^2 D^5 g x}{8} Q^{y-2}.$$

Această ecuație, egalată cu :

$$(28) \qquad \lambda = a\mathcal{R}e^b = a\left(\frac{4Q}{\pi D \nu}\right)^b,$$

permite determinarea parametrilor a și b :

$$(29) \qquad b = y - 2, \qquad (30) \qquad a = \frac{\pi^2 D^5 g x}{8}\left(\frac{4}{\pi D \nu}\right)^{-b}.$$

Elementele Q, g, D sînt dimensionale în ecuațiile de mai sus. Transformarea ecuației (26) în (1) se poate efectua respectînd condiția omogenității relațiilor.

4. Concluzii

Se prezintă modul de determinare a relațiilor de calcul pentru coeficientul λ din determinări experimentale, pentru conductele folosite în tehnica irigației. Se sintetizează posibilitățile de prelucrare a rezultatelor experimentale obținînd în final coeficientul λ.

O importanță deosebită în stabilirea relațiilor de calcul pentru λ o prezintă stabilirea zonei în care este situată hidraulic conducta studiată. Folosind criteriul V_*, înainte de stabilirea relațiilor de calcul pentru λ din prelucrarea primară a datelor experimentale se poate stabili zona în care este situată din punct de vedere hidraulic conducta. Astfel există posibilitatea prelucrării corecte certe a rezultatelor experimentale.

În cazul conductelor netede este preferabilă prelucrarea statistică a rezultatelor experimentale pentru stabilirea expresiei $J = f(Q)$, din care prin transformarea descrisă se poate stabili $\lambda = f(\mathcal{R}e)$. Acest procedeu de calcul este mai indicat pentru conducte netede, prin prelucrări statistice introducîndu-se erori mai mici.

Primită la 24 aprilie 1979

Institutul politehnic, Iași,
Catedra de hidraulică și hidroameliorații

BIBLIOGRAFIE

1. * * * *Manual of British Water Engineering Practice.* Vol. II, Engineering Practice, London, 1969.
2. Raju R., Grude R., *Direct Solution for Problems in Pipe Friction.* La Houille Blanche, *8* (1966).
3. Шлихтинг Г., *Теория пограничиного слоя.* М., 1972.
4. Troscolanski A. T., *Théorie et pratique des mesures hidrauliques.* Ed. Dunod, Paris, 1962.

DÉTERMINATION DES COEFFICIENTS λ POUR LES TUYAUX DES RÉSEAUX D'IRRIGATION

(Résumé)

On présente le procédé de détermination des relations de calcul pour les coefficients λ, établis par voie expérimentale.

Dans le cas des tuyaux lisses on indique l'interprétation statistique des données pour établir la fonction $J = f(Q)$.

On a utilisé le criterium V_* pour identifier la zone d'écoulement, ayant ainsi la possibilité de l'interprétation correcte des données expérimentales.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAȘI
Tomul XXV (XXIX), fasc. 1—4, 1979
Secția VI
ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCIARE

C.Z. 631.6

HIDROMETRIA ÎN SISTEMUL DE IRIGAȚII BILIEȘTI—CIORĂȘTI—SLOBOZIA (JUD. VRANCEA)

DE

ALEXANDRINA LEO-MIZA, DOBRICĂ LEU, ȘT. POPESCU și STELIANA TOMA

1. Introducere

Pentru stabilirea debitelor de apă transportate pe canale într-un sistem de irigație și implicit a volumelor intrate pe rețea, a volumelor predate la beneficiari, evacuate sau pierdute, în vederea determinării randamentului sistemului și a consumului de apă, se vor folosi, în funcție de condițiile locale, o serie de metode de măsurare care utilizează diferite mijloace și stabilesc anumite legături funcționale între debit și unele elemente caracteristice.

Mijlocul de măsurare este reprezentat de un aparat (de regulă morișca hidrometrică), dispozitiv sau instalație specifică unei metode de măsurare a debitului de apă care indică sau înregistrează în timp mărimea caracteristică pe care o generează debitul sau volumul de apă ce se măsoară.

2. Studiul preliminar al instalațiilor sistemului de irigații Biliești—Ciorăști—Slobozia, pentru perfecționarea debitmetriei

Sistemul de irigații Biliești—Ciorăști—Slobozia (fig. 1) deservește o suprafață de 13 357 ha. Sursa de apă pentru alimentarea sistemului de irigație amintit este reprezentată de rîul Siret, apa fiind preluată din acest rîu cu ajutorul unei stații de pompare (S.P.A.), amplasată pe malul drept, în zona satului Biliești. Debitul total instalat este de 10 m^3/s.

Distribuția apei în sistemul de irigație se realizează printr-un canal de aducțiune (C.A.) în lungime de 20,935 km și a unor canale secundare: C.D.1, C.S.4, C.A. vest, C.S.6, C.D.2, C.D. 1-1.

În situația actuală sistemul de irigație luat în studiu nu dispune de mijloace de măsurare a apei pe unele canale de irigație. Din acest motiv se poate considera că lucrarea de față este deosebit de oportună și constituie un pas în direcția rezolvării problemei apometriei sistemului.

Propunerile care se fac în cele de mai jos țin seama de aceste aspecte și de condițiile specifice și anume: a) stăvilarele de pe unele canale de irigație și de la derivații sînt netarate; b) apa este preluată de către unii beneficiari direct din canalele sistemului; c) apa de alimentare are un

debit solid ridicat. Depunerile de aluviuni de pe canale obturează o bună parte a secțiunilor de scurgere.

Avînd în vedere cele menționate mai sus, s-a stabilit, de comun acord cu beneficiarul, tararea a 11 construcții hidrotehnice și a unei secțiuni pe canal.

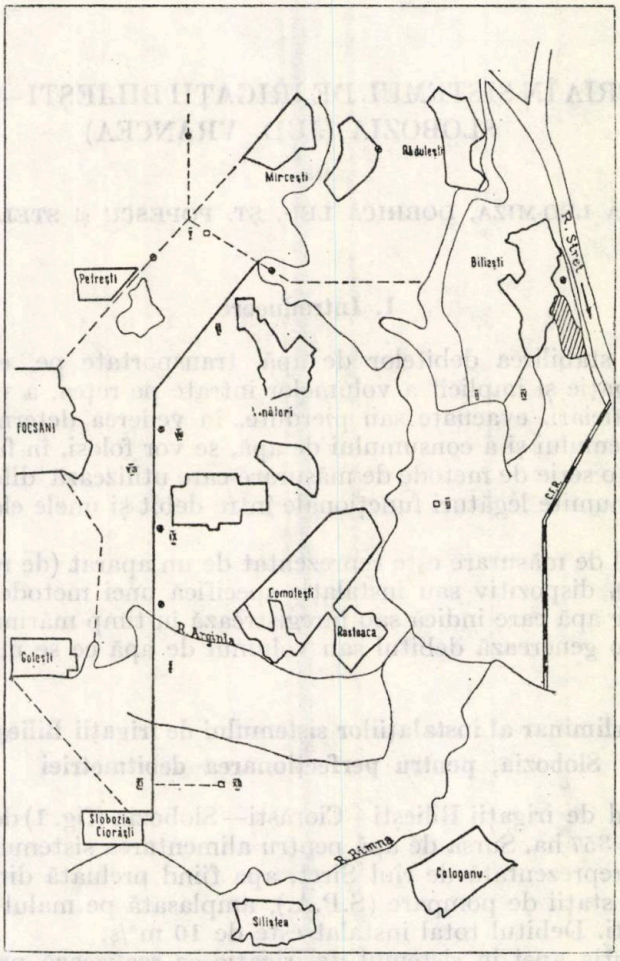


Fig. 1. — Sistemul de irigații Bilieșți—Slobozia—Ciorăști.

Punctele în care s-au efectuat tarări de construcții hidrotehnice sau secțiuni s-au stabilit în prevederile contractului încheiat între catedra de Hidroameliorații și hidraulică a Institutului politehnic din Iași și I.E.L.I.F., Galați.

Măsurarea apei cu ajutorul construcțiilor hidrotehnice tarate sau a secțiunilor tarate prezintă dezavantajul că solicită un personal de serviciu numeros. Agenții hidrotehnici trebuie să urmărească și să noteze, din oră în oră, elementele hidraulice ale apometrelor (înălțimea apei în amonte — H_{am}, în aval — h_{av}, deschiderea vanelor etc.).

Avînd în vedere distanța mare la care sînt amplasate apometrele unul de altul precum și față de centrele populate, rezultă că timpul pe care personalul de exploatare trebuie să-l afecteze măsurătorilor hidrometrice este considerabil.

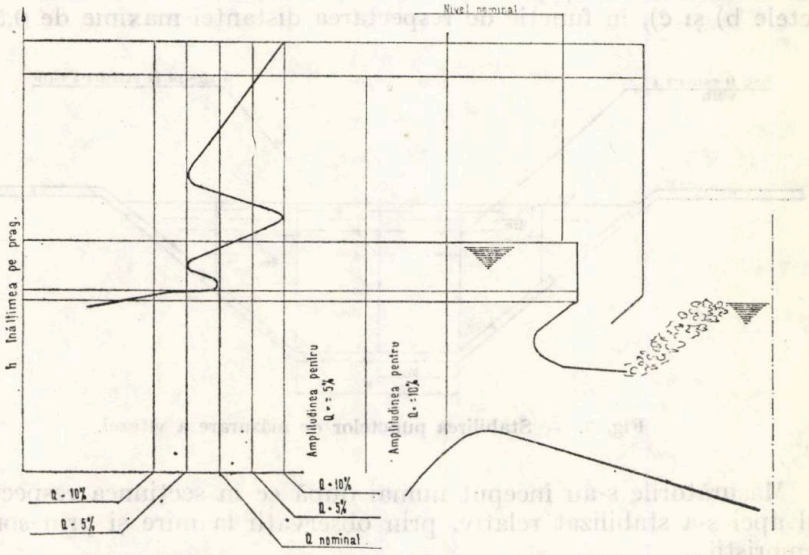


Fig. 2. — Schema de principiu și curba de funcționare a modulului cu două măști.

Într-un sistem de irigații de circa 5 000 ha, cel puțin un agent hidrotehnic trebuie să se ocupe în timpul campaniei numai de măsurători de debite.

Pentru a înlătura aceste neajunsuri, în sistemul de irigații Biliești-Ciorăști—Slobozia s-a trecut la proiectarea și realizarea unor distribuitoare de debit cu mască. Dispozitivele de acest tip necesită numai o reglare a debitului la începutul zilei, după cerințele exprimate de beneficiarii din aval de punctul unde se află instalat dispozitivul automat ; acest debit se menține reglat, constant, pînă la o nouă intervenție a agentului hidrotehnic.

Debitmetrele cu mască, numite și regulatoare de debit cu mască, pe care le-am propus, sînt de tipul: *L1* (1 bucată) și *L2* (1 bucată— fig. 2), avînd caracteristicile hidraulice prezentate în tratatele de specialitate [2].

3. Organizarea și efectuarea măsurătorilor

Punctele în care sînt instalate construcțiile hidrotehnice și secțiunile de măsurare au hotărît modul de organizare a operațiunilor de măsurare.

Măsurătorile de debit s-au efectuat prin metoda secțiune—viteză, în conformitate cu instrucțiunile și recomandările în vigoare cu privire la determinarea debitelor de calcul pe canalele de irigație [3]...[7].

Vitezele punctuale s-au măsurat pe fiecare verticală (cu ajutorul unei moriști hidrometrice), la diferite adîncimi. Pentru a mări precizia de sta-

bilire a debitelor de apă, măsurătorile de viteză s-au efectuat din 10 în 10 cm, pe verticală.

Verticalele de viteză s-au fixat ca în fig. 3 și anume : a) în axul de simetrie al secțiunii canalului ; b) la intersecția taluzului cu fundul canalului (piciorul taluzului) ; c) pe mijlocul taluzului ; d) între verticalele de la punctele b) și c), în funcție de respectarea distanței maxime de 0,5 m.

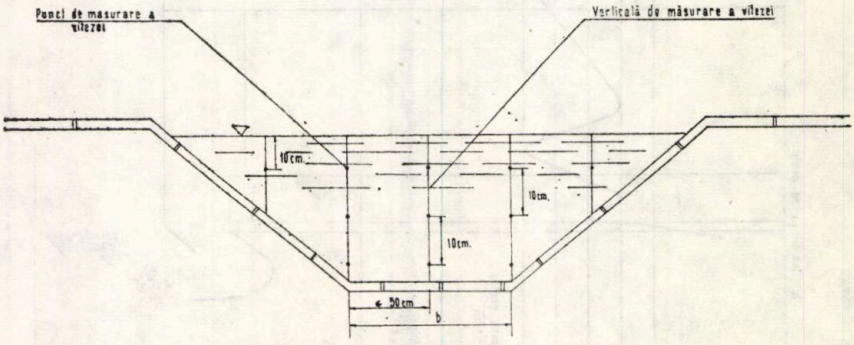


Fig. 3. — Stabilirea punctelor de măsurare a vitezei.

Măsurătorile s-au început numai după ce în secțiunea respectivă nivelul apei s-a stabilizat relativ, prin observații la mire și prin sondaj cu tija moriștii.

Măsurătorile s-au efectuat pentru diferite nivele ale apei, în canal, urmărindu-se apropierea de nivelele maxime și minime de exploatare.

La începutul și sfîrșitul fiecărei măsurători, pentru un anumit nivel al apei în canal, s-au efectuat citiri de adîncimi ale apei. Cînd diferența între nivelul apei, la începutul și sfîrșitul măsurătorilor, a fost de 1 ... 2 cm, ca adîncime de calcul s-a adoptat media celor două adîncimi, iar la diferențe mai mari s-au aplicat corecțiile de adîncime corespunzătoare [5].

În timpul lucrărilor, pentru fiecare secțiune s-au determinat prin măsurători și alte elemente geometrice ale secțiunilor (b, m, B).

La fiecare punct de distribuție s-au măsurat : deschiderea stăvilarelor (b, Φ), înălțimea de ridicare (a) a stăvilarelor, folosindu-se o ruletă metalică.

La tararea construcțiilor hidrotehnice de pe canale, pentru ca acestea să poată fi folosite ca debitmetre în sistemul de irigații Biliești—Ciorăști—Slobozia, metodica de lucru a fost următoarea :

a) Cunoscute fiind mărimile H_{am} și h_{av}, a și elementele geometrice ale nodului hidrotehnic, precum și debitul de apă ce trece în aceste condiții, s-a determinat coeficientul de debit pe baza formulelor din hidraulică, pentru cazul funcționării înecate sau neînecate.

Condiția de neînecare a fost adoptată conform indicațiilor date în tratatele de specialitate [2], [8].

Valorile coeficientului de debit s-au folosit pentru extinderea domeniului parametrilor ce condiționează debitul (Q), pentru fiecare construcție hidrotehnică.

În vederea utilizării calculatorului electronic s-a stabilit o expresie analitică (funcție exponențială) a relației coeficientului de contracție $\varepsilon =$

$=f(a/H_{am})$, pe baza experiențelor lui N. E. J u k o v s k i, folosind un program de calcul propriu.

Calculul cheilor limnimetrice și al tabelelor de lucru s-a efectuat pe seama datelor de teren și a relațiilor de calcul corespunzătoare construcției hidrotehnice.

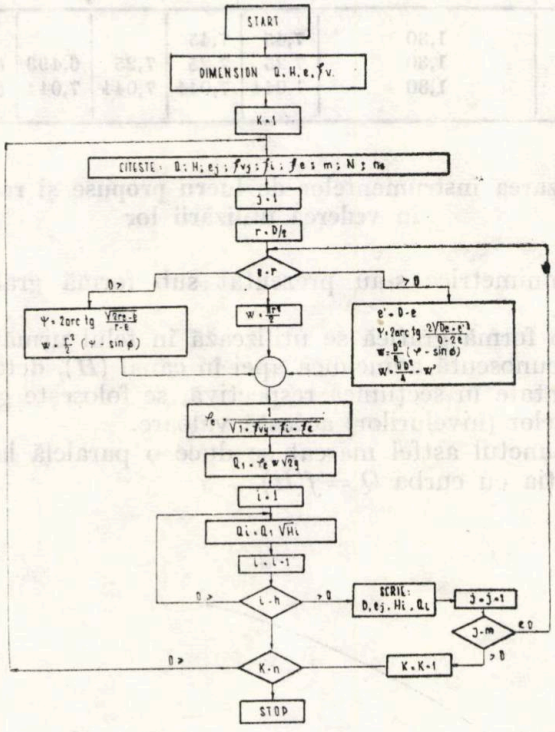


Fig. 4. — Schema logică pentru programul de prelucrare automată a datelor.

b) S-a întocmit programul de calcul pentru stabilirea expresiei analitice pentru cheile limnimetrice ale secțiunilor tarate.

c) S-a întocmit programul de calcul pentru stăvilare, podețe și stăvilare revăzute cu podețe ; pentru exemplificare se prezintă schema logică pentru un podeț (fig. 4).

Toate aceste programe de calcul au fost inițial verificate pe exemple de calcul de control și abia după aceea au fost rulate pentru secțiunile și construcțiile hidrotehnice, la Centrul de calcul electronic.

Ținînd seama de experiența unor sisteme de irigații din țară, de recomandările beneficiarilor unor contracte anterioare și de dorința obținerii unei eficiențe superioare în utilizarea materialului de lucru propus, s-a considerat util, atît pentru stăvilare cît și pentru podețul stăvilar studiat, ca instrumentele de lucru de teren imaginate și propuse a fi utilizate să fie prezentate tabelar (tabelul 1).

Tabelul 1

Debitele calculate la podeţul stăvilar C.D.1., tronson II, după SPP1

H_{amonte}	$H_{stavilă}$	H_{aval}, [m]						
		1,60	1,65	1,70	1,75	1,80	1,85	1,90
2,40	1,30	7,45	7,45					
2,30	1,30	7,25	7,25	7,25	6,493	6,125	5,75	5,370
2,20	1,30	7,044	7,044	7,044	7,044	6,26	5,875	5,478

5. Realizarea instrumentelor de lucru propuse şi recomandări în vederea utilizării lor

Cheile limnimetrice s-au prezentat sub formă grafică şi analitică (fig. 5).

Cheia sub formă grafică se utilizează în felul următor:

a) Fiind cunoscută adîncimea apei în canal (H), determinată cu ajutorul mirei montate în secţiunea respectivă, se foloseşte graficul, marcînd pe axa ordonatelor (nivelurilor) această valoare.

b) Prin punctul astfel marcat se duce o paralelă la axa absciselor pînă la intersecţia cu curba $Q = f(H)$.

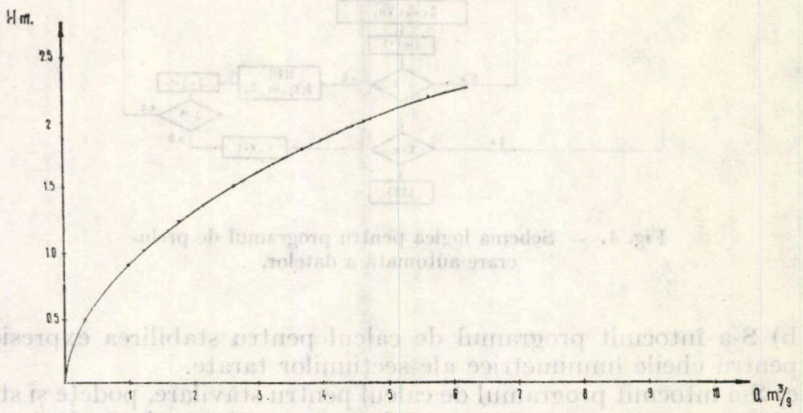


Fig. 5. — Cheia limnimetrică: $Q = 1{,}2215\ H^{2{,}304}$; CS_2 — tronson amonte.

c) Paralela prin acest punct la axa ordonatelor intersectează a absciselor (debitelor) într-un punct ce reprezintă mărimea debitului căutat (Q

Tabelele de lucru pentru construcţiile hidrotehnice se utilizează astfe

a) Se cunosc adîncimea apei în amonte, H_{am} şi în aval, h_{av}, de stăvil ambele adîncimi fiind citite simultan precum şi deschiderea oblonului, măsurată pe tija stavilei şi se cere debitul Q al construcţiei hidrotehni.

Se utilizează tabelul cu H_{am} — linia corespunzătoare acestei valori respectiv sub linia corespunzătoare deschiderii stavilei (a) şi la intersec

acestei sublinii cu coloana adîncimii apei în aval (h_{av}) se găsește debitul căutat.

Pentru podețe simple, rezolvarea este similară, fără a lua în considerație valoarea a.

6. Concluzii și recomandări

1. Studiile și măsurătorile efectuate, constînd din tarări de secțiuni și construcții hidrotehnice, au avut drept scop să pună la îndemîna beneficiarului instrumente de determinare a apei care intră în sistem și care se distribuie fiecărui beneficiar.

2. Depărtarea mare a punctelor de măsurare față de unele sate sau cantoane de exploatare, pe de o parte și necesitatea măsurătorilor de debite la intervale cît mai scurte de timp (1/2 ... 1 oră) pentru o distribuție cît mai operativă a apei, pe de altă parte, impune un efort deosebit din partea personalului de exploatare.

Din acest motiv citirile de debit se efectuează la intervale de timp mari, iar operativitatea datelor hidrometrice în procesul de distribuție a apei scade, apar pierderi de apă și în consecință rezultă cantități de apă care se evacuează fără a fi folosite sau nu sînt satisfăcute cerințele de apă ale unor beneficiari.

Această situație impune necesitatea de a prevedea la toate posturile hidrometrice principale echipament pentru transmisia la postul dispecer a datelor, ceea ce conduce în final la automatizarea evidenței apei.

Pentru o utilizare eficientă a apei în sistemul de irigații Bilieşti — Ciorăşti — Slobozia, s-au proiectat și executat un modul cu mască (care s-a instalat pe canalul C.D. 1-1) și un modul cu două măşti (care urmează să se monteze).

Notații

Q — debitul;
H, H_i — diferența de nivel;
e, e_j — deschiderea vanei;
D — diametrul podețului;
m — numărul de unități pentru deschiderea vanei;
n — numărul de valori pentru diferența de nivel;
n_0 — numărul de podețe luate în calcul;
i, j, k — indice de lucru;
ξ_i — coeficient de rezistență locală la intrare;
ξ_e — coeficient de rezistență locală la ieșire;
ξ_v, ξ_{vj} — coeficient de rezistență locală la vană;
r — raza podețului;
φ — unghiul la centru;
ω — aria secțiunii deschise;
φ_e — coeficient de debit;
Q_i — debitul corespunzător pentru $H = 1$.

Primită la 17 mai 1978

Institutul politehnic, Iași,
Catedra de hidroameliorații și hidraulică

BIBLIOGRAFIE

1. Blidaru V., *Sisteme de irigaţii şi drenaje.* EDP, Buc., 1977.
2. Агроскин И. И., *Гидравлика.* Изд. Энергия, М.—Л., 1964.
3. * * * STAS R-6 823-71, *Mijloace pentru măsurarea debitelor de apă. Condiţii de folosire.*
4. * * * STAS R-8 972-1-71, *Determinarea debitului de apă în sistemele cu curgere în nivel liber. Metoda geometrică.*
5. * * * STAS R-8 972-2-71, *Determinarea debitului de apă în sisteme cu curgere cu nivel liber. Metoda explorării cîmpului de viteză.*
6. * * * STAS R-8 972 G-61, *Determinarea debitului de apă în sistemele de curgere cu nivel liber. Metoda relaţiei nivel — debit.* (*Cheia liminimetrică*).
7. * * * *Îndrumător tehnic pentru alegerea, dimensionarea, montarea şi exploatarea mijloacelor de măsurare a debitului de apă pe traseele de aducţiune şi de restituţie ale folosinţelor de apă.* I.D. - P. 71, Ed. Min. Agr. Silv., Cons. Naţ. al Apelor, Buc., 1971.
8. Cioc D., *Hidraulica.* EDP, Buc., 1976.

LA HYDROMÉTRIE DANS LE SYSTÉME BILIEŞTI—CIORĂŞTI—SLOBOZIA (DÉP. VRANCEA)

(Résumé)

En considérant la situation actuelle de la débitmétrie du système d'irrigation Bilieşti—Ciorăşti—Slobozia, le département de Vrancea, qui ne possède pas encore les dispositifs nécessaires pour la mésure et l'évidence des debits transportés, des quantités cédées aux bénéficiaires, on a étudié la débitmétrie de cette unité productive.

On a mesuré les sections transversales des canaux, les pentes longitudinales, les vitesses d'eau, les dimensions et les orifices d'écoulement des constructions hydrotechniques, etc.

Les dates obtenues ont été analysées a l'aide des programmes de calcul roulés au Centre électronique de calcul de l'Université de Jassy.

Les résultats des recherches offrent aux bénéficiaires les suivants instruments de travail ; a) les courbes de tarage exprimées sous forme graphique et analytique ; b) des tables de calcul des débits qui traversent les constructions hydrotechniques.

Pour perfectioner la débitmétrie du système on a réalisé des régulateurs des débits à masque.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXV (XXIX), fasc. 1—4, 1979
Secţia VI
ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE

C.Z. 627.1

STABILIREA PRIN PROGRAMARE DINAMICĂ A ÎNĂLŢIMILOR ŞI AMPLASAMENTELOR OPTIME ALE LUCRĂRILOR TRANSVERSALE

DE

V. BĂLOIU şi ADRIAN PRICOP

1. Introducere

Pentru stabilirea înălţimilor şi amplasamentelor optime ale lucrărilor transversale folosite în scopul consolidării talvegului reţelelor de scurgere torenţiale, a fost propusă de către autori [1] o metodă bazată pe teoria grafelor. Aceeaşi problemă poate fi rezolvată şi prin tehnica programării dinamice, considerată sub aspectul unui proces de repartiţie, prezentînd avantajul rezolvării mai simple pe un ordinator numeric.

Problema care se pune este acoperirea unui tronson de amenajat cu lucrări transversale pe o înălţime totală de H metri în scopul consolidării talvegului, astfel încît costul total F al lucrărilor să fie minim,

$$F = \sum_{i=1}^{n} C_i = \min, \tag{1}$$

unde : C_i — costul lucrării transversale i, $(i = 1, \ldots, n)$, n — numărul total al lucrărilor aplicate.

Condiţia de acoperire a tronsonului de amenajat pe înălţimea totală, H, se poate scrie

$$H = \sum_{i=1}^{n} h_i, \tag{2}$$

unde h_i este înălţimea lucrării i, $(i = 1, \ldots, n)$.

În fiecare amplasament este necesar ca înălţimea lucrării să nu depăşească valoarea admisibilă impusă de terenul de fundaţie sau de adîncimea în secţiunea de amplasament,

$$h_i \leqslant h_{i_{\max}}, \text{ pentru } i = 1, \ldots, n. \tag{3}$$

Dacă se impune o variaţie de Δh metri a înălţimii lucrărilor, numărul variantelor de amenajare este finit şi numărul maxim de lucrări este

$$n_{\max} = \frac{H}{\Delta h}. \tag{4}$$

2. Reducerea problemei la un proces de repartiție și găsirea soluției optime prin programare dinamică

Se consideră activități în sensul programării dinamice realizarea aterisamentelor la diferite nivele considerate față de punctul O de pe talveg, din secțiunea aval a tronsonului de amenajat. Astfel, realizarea aterisamentului în scopul formării pantei necesare la nivelul Δh față de punctul O reprezintă prima activitate, realizarea aterisamentului la nivelul $2\Delta h$, activitatea a doua etc. Numărul maxim al activităților este n_{max}. Înălțimea totală H de acoperit cu lucrări se consideră drept resursa totală maximă ce poate fi alocată activităților. Resursa alocată unei singure activități este reprezentată de înălțimea lucrării folosită pentru realizarea aterisamentului reprezentat de activitate, fiind limitată de înălțimile maxime admisibile conform ecuației (3). Condiția (2) impune ca activităților să li se repartizeze întreaga cantitate de resurse H. În scopul minimizării ecuației (1) se consideră drept venit al unei activități, pentru o alocare de resurse x_k, costul lucrării de înălțime x_k folosite pentru realizarea aterisamentului la nivelul corespunzător activității. Pentru un nivel dat al aterisamentului și pentru o înălțime de lucrări de x_k metri, amplasamentul este determinat. Formulată în acest mod problema se reduce la repartizarea resursei totale H activităților astfel încît venitul să fie minim. Soluția optimă poate fi găsită prin procedeul clasic al programării dinamice potrivit căruia indiferent de resursa x_k alocată unei activități curente k, venitul corespunzător alocării resurselor $R - x_k$ activităților 1, 2, ..., $k-1$, trebuie să fie minim, unde R este resursa totală alocată celor k activități. Acest principiu va fi aplicat succesiv celor n_{max} activități în n_{max} pași de optimizare. Unei activități curente i se va aloca minimum Δh resurse deoarece activitatea nu poate exista pentru zero resurse.

Veniturile activităților cărora li se alocă resurse mai mari decît înălțimile maxime admisibile în amplasament se vor considera foarte mari $(+\infty)$ pentru a fi excluse din soluția optimă.

Costul total minim al lucrărilor va fi dat de

$$\text{Min } F = \min \{g_{n_{max}} + f_{n_{max}-1}\}, \tag{5}$$

unde $g_{n_{max}}$ reprezintă venitul activității n_{max} pentru alocări succesive de resurse $x_{n_{max}} = \Delta h, 2\Delta h, \ldots, n_{max}\Delta h$ și $f_{n_{max}-1}$ reprezintă venitul minim realizat de celelalte activități pentru alocările de resurse $H - x_{n_{max}}$.

Strategia corespunzătoare soluției optime se determină alegînd din șirul strategiilor folosite în pasul de optimizare n_{max} pe cea care a condus la obținerea venitului total minim, f_k. Fie această strategie constituită din $x_{n_{max}}$ resurse alocate activității n_{max} și $H - x_{n_{max}}$ resurse alocate celorlalte activități. $x_{n_{max}}$ reprezintă o alocație optimă, deci aterisamentul la nivelul n_{max} va fi format, în soluția optimă, în amontele unei lucrări de înălțime $x_{n_{max}}$. Amplasamentul acestei lucrări se determină cunoscînd nivelul aterisamentului și înălțimea lucrării. În pasul de optimizare, unde activităților li s-a repartizat $H - x_{n_{max}}$ resurse, se caută strategia care a condus la venitul minim $f_{n_{max}-1}$, fie aceasta constituită din x_k resurse alocate activității

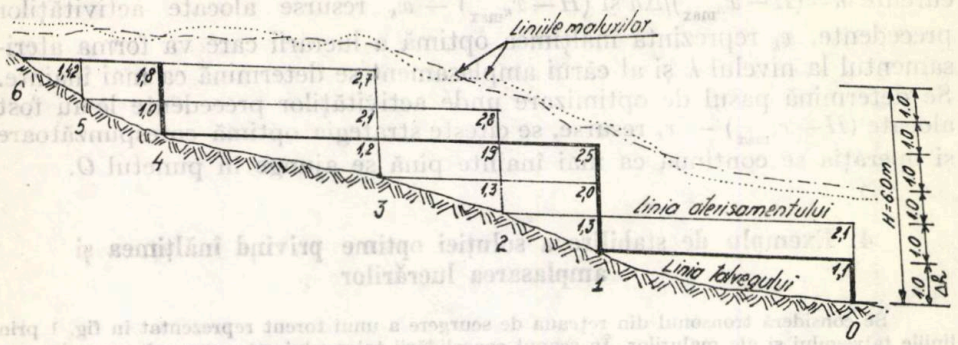


Fig. 1 — Schema variantelor posibile și soluția optimă (exemplu de calcul).

Tabelul 1

Calculul de optimizare

Numărul pasului	Resursa totală repartizată activităților	Resursa alocată activității curente	Venitul activității curente	Resursa alocată activităților precedente	Venitul maxim al activităților precedente	Venitul total al activităților	Venitul total minim
1	Δh	$\underline{\Delta h}$	1,1	0	0	1,1	1,1
2	$2\Delta h$	Δh $2\Delta h$	1,3 2,1	Δh 0	1,1 0	2,3 2,1	2,1
3	$3\Delta h$	Δh $2\Delta h$ $3\Delta h$	1,3 2,0 $+\infty$	$2\Delta h$ Δh 0	2,1 1,1 0	3,4 3,1 $+\infty$	3,1
4	$4\Delta h$	Δh $2\Delta h$ $3\Delta h$ $4\Delta h$	1,2 1,9 2,5 $+\infty$	$3\Delta h$ $2\Delta h$ Δh 0	3,1 2,1 1,1 0	4,3 4,0 3,6 $+\infty$	3,6
5	$5\Delta h$	Δh $2\Delta h$ $3\Delta h$ $4\Delta h$ $5\Delta h$	1,0 2,1 2,8 $+\infty$ $+\infty$	$4\Delta h$ $3\Delta h$ $2\Delta h$ Δh 0	3,6 3,1 2,1 1,1 0	4,6 5,2 4,9 $+\infty$ $+\infty$	4,6
6	$6\Delta h$	Δh $2\Delta h$ $3\Delta h$ $4\Delta h$ $5\Delta h$ $6\Delta h$	1,42 1,8 2,7 $+\infty$ $+\infty$ $+\infty$	$5\Delta h$ $4\Delta h$ $3\Delta h$ $2\Delta h$ Δh 0	4,6 3,6 3,1 2,1 1,1 0	6,02 5,4 5,8 $+\infty$ $+\infty$ $+\infty$	5,4

curente $k=(H-x_{n_{max}})/\Delta h$ și $(H-x_{n_{max}}) - x_k$ resurse alocate activităților precedente. x_k reprezintă înălțimea optimă a lucrării care va forma aterisamentul la nivelul k și al cărui amplasament se determină ca mai înainte. Se determină pasul de optimizare unde activităților precedente le-au fost alocate $(H-x_{n_{max}}) - x_k$ resurse, se citește strategia optimă corespunzătoare și operația se continuă ca mai înainte pînă se ajunge în punctul O.

4. Exemplu de stabilire a soluției optime privind înălțimea și amplasarea lucrărilor

Se consideră tronsonul din rețeaua de scurgere a unui torent reprezentat în fig. 1 prin liniile talvegului și ale malurilor. În scopul consolidării talvegului este necesară acoperirea cu lucrări pe o înălțime totală de 6,0 m.

Se consideră $\Delta h = 1{,}0$ m, pentru care rezultă variantele reprezentate în fig. 1. Se estimează costurile lucrărilor în fiecare amplasament și pentru fiecare înălțime considerată, înscriindu-le în partea stîngă a verticalei trecînd prin amplasament, la înălțimea corespunzătoare lucrării. Au fost reținute numai lucrările de înălțimi și amplasamente admise. Numărul maxim de activități este $n_{max} = H/\Delta h = 6/1{,}0=6$; se va efectua deci optimizarea în 6 pași. Calculele sînt trecute în tabelul 1.

Se observă că în pasul 6 venitul minim este de 5,4 unități valorice căruia îi corespunde strategia constînd din alocarea a $2\Delta h$ resurse activității 6 și $4\Delta h$ resurse activităților precedente. Deci în soluția optimă aterisamentul la nivelul $6\Delta h$ va fi format în spatele unei lucrări de înălțime $2\Delta h$ metri = 2,0 m, a cărui amplasament posibil este în secțiunea 4. Se observă că resursa inițială de $4\Delta h$ a fost alocată activităților în pasul 4 a cărui strategie optimă constă în alocarea a $3\Delta h$ resurse activității 4 și Δh resurse activităților anterioare. Deci aterisamentul la nivelul $4\Delta h$, în soluția optimă, va fi dat de o lucrare de $3\Delta h$ metri al cărui amplasament posibil este în secțiunea 1. Pentru resursa totală Δh rezultă soluție unică, baraj de Δh metri înălțime în secțiunea O.

Varianta optimă este trasată cu linie îngroșată în fig. 1.

Primită la 3 ianuarie 1979

Institutul politehnic, Iași,
Catedra de combaterea eroziunii solului, pedologie și topografie

BIBLIOGRAFIE

1. Băloiu V., Pricop A., *Proiectarea amplasamentelor și înălțimilor la lucrările transversale pe torenți, folosind teoria grafelor*. Revista pădurilor, *8* (1974).

MÉTHODE POUR ÉTABLIR, À L'AIDE DE LA PROGRAMMATION DYNAMIQUE, LES HAUTEURS ET LES SITES OPTIMALES DES OUVRAGES TRANSVERSAUX

(Résumé)

On propose une méthode qui utilise la programmation dynamique pour déterminer la variante d'aménagement qui minimise la fonction du prix de revient dans le cas d'un tronçon de ravin dont on veut consolider le talweg à l'aide des ouvrages transversaux.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXV (XXIX), fasc. 1—4, 1979
Secţia VI
ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE

C.Z. 627.1

MÉTHODES NOUVELLES POUR ÉTABLIR LE SITE ET LA HAUTEUR DES OUVRAGES TRANSVERSAUX UTILISÉS DANS LA CORRECTION DES TORRENTS

PAR

V. BĂLOIU et ADRIAN PRICOP

1. La hauteur et le site des ouvrages transversaux utilisés dans la correction des torrents sont fonctions de la nature du terrain de fondation, de la nature des matériaux de construction utilisés, de la condition fonctionelle essentielle ainsi que de l'existence des sites obligatoires.

D'habitude on accorde une attention particulière aux deux premiers critères en négligeant quelque peu les derniers.

La condition fonctionelle essentielle peut être considérée la consolidation du talweg, le soutènement des berges et la rétention des alluvions. Dans le cas où il s'agit de consolider le talweg, la hauteur des ouvrages transversaux peut varier de zéro (traverses enterrées) jusqu'à la valeur maxima possible dans le site. Pour soutenir les berges du ravin la hauteur des ouvrages dépend de la limite de stabilité des talus. Pour retenir les alluvions la hauteur des ouvrages doit avoir une valeur maxima possible vu que le volume des alluvions retenues doit être lui aussi le plus grand possible ; ainsi sur un tronçon de ravin profond, un seul ouvrage de six mètres hauteur peut retenir un volume d'alluvions dix fois plus grand que celui retenu par six ouvrages de 1 m hauteur chacun.

Aux sites obligatoires peuvent conduire les chutes du talweg, les coupes en travers de dimensions données, les conditions géotechniques favorables, les tracés rectilignes, les confluences, les ouvrages à passage, etc.

2. Dans le cas où les conditions d'emplacement sont uniformes, pour consolider le talweg il y a une infinité de solutions en ce qui concerne la hauteur et le site des ouvrages transversaux. Pour déterminer la variante optima on peut utiliser la méthode suivante, basée sur la théorie des graphes. On choisit un taux de variation dh (1,0 m par exemple) pour la hauteur des ouvrages et on construit sur le profil en long du tronçon à aménager un réseau de lignes verticales et horizontales correspondant à toutes les variantes d'aménagement possibles en partant du site aval extrême. Les lignes verticales auront la hauteur des ouvrages et les lignes horizontales seront tracées en partant du sommet de l'ouvrage vers l'amont, ayant une pente égale à celle de compensation. L'intersection de cette ligne tracée suivant la pente de compensation avec le talweg donnera le site possible

de l'ouvrage amont suivant. On couvrera ainsi tout le tronçon à aménager. On présente un exemple dans la fig. 1 où l'on observe que, en partant du point *1* situé sur le talweg dans la section extrême aval, on peut suivre

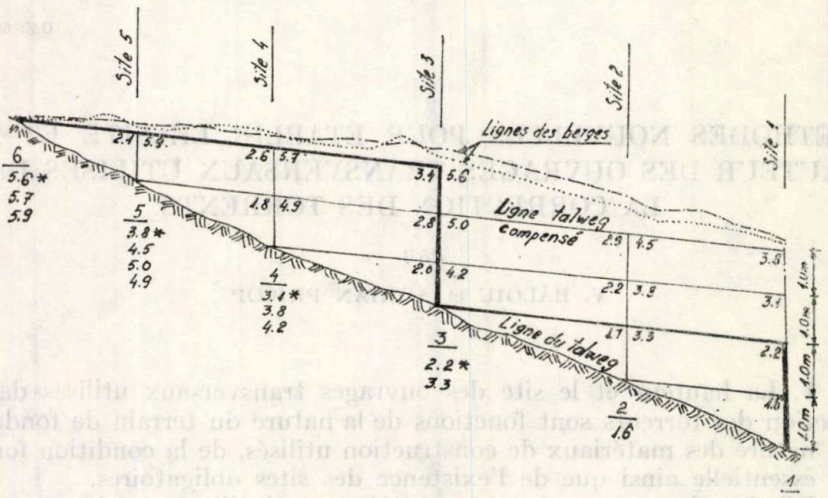


Fig. 1. — Schéma d'aménagement optimal d'un ravin par la théorie des graphes.

d'abord la direction verticale jusqu'au sommet de chaque ouvrage de hauteur 1 m, 2 m, 3 m et 4 m (hauteur maxima possible dans ce site) et puis on continue, à partir de chaque sommet d'ouvrage, suivant la direction de la pente de compensation, jusqu'à l'intersection de la ligne de talweg en obtenant les points *2*, *3*, *4* et 5. À partir de chacun de ces points on reprend les opérations qu'on vienne de décrire dans le cas de point *1* jusqu'à la couverture entière du tronçon à aménager. On observe que pour le site designé par le point *3* la hauteur maxima possible des ouvrages est de 3 m, celle-ci en étant limitée par la hauteur maxima admise dans le site et par le point *6* qui marque l'extremité amont du tronçon de ravin à aménager. De même, la verticale partant du point *4* peut avoir seulement 2 m de hauteur et la verticale partant du point *5*, 1 m seulement.

3. Si la condition fonctionelle essentielle sur le tronçon à aménager c'est, en premier lieu, la consolidation du talweg en suivant secondairement le soutènement des berges par les dépôts que vont se réaliser à la base des talus naturels à l'ados des ouvrages, de même que la rétention des alluvions, on se fixe comme but de trouver la variante qui réalise le talweg compensé à un prix de revient le plus bas possible. Cette variante optima peut être trouvée à l'aide de la théorie des graphes. On considère le réseau obtenu auparavant, un graphe dont les arc verticaux vont, dans chaque site, de la base au sommet de chaque ouvrage et les arcs horizontaux de la crête de chaque ouvrage, suivant la pente de compensation, jusqu'à l'intersection de la ligne de talweg. On attache à chaque arc vertical une longueur égale à la valeur d'investissement de l'ouvrage que l'arc représente. Le problème sera ainsi reduit à en trouver le trajet les plus court entre le point *1* et le

point *6*. Les valeurs d'investissement de chaque ouvrage peuvent être calculées approximativement en utilisant des indices de prix unitaires.

Pour l'exemple choisi la variante optima sera trouvée de la manière suivante : on calcule pour chaque site le prix de revient des ouvrages de toutes les hauteurs considerées. On inscrit ces valeurs à gauche de la verticale de site, à la hauteur correspondante à celle de l'ouvrage. Les valeurs de la site *1* seront transmises suivant la direction de la pente de compensation aux points *2*, *3*, *4* et *5* et enregistrées au dessous de la ligne de talweg. Dans le site *2* on additionne à la valeur inscrite au dessous de la ligne de talweg les valeurs marquées à gauche de la verticale, en inscrivant les résultats du coté droit de la verticale. On transmettra ces dernières suivant la pente de compensation aux points *3*, *4*, *5* et *6* en les inscrivant de même au dessous de la ligne de talweg. Dans le site *3* on choisit d'abord parmis les valeurs transmises au point *3* la plus petite. On additione à cette valeur celles se trouvant à gauche de la verticale et on inscrit le résultat du coté droit chaque fois, en les transmettant en même temps aux points *4*, *5* et *6* où elles seront inscrites au dessous de la ligne de talweg. L'opération se répète dans le cas des sites *4* et *5*. On obtient ainsi, dans le site *6*, plusieurs valeurs inscrites au dessous de la ligne de talweg. La plus petite des ces valeurs correspond à la longueur la plus courte du trajet et représente le coût total des ouvrages de la variante optima. Pour déterminer la hauteur des ouvrages ainsi que leur site, on part du point *6* vers l'aval en suivant la ligne de compensation et en cherchant le site où la valeur inscrite à la droite de la verticale est égale à la plus petite des valeurs marquées au dessous de point *6*. Une fois trouvé, ce site fait partie de la variante optima et la hauteur à laquelle se trouve inscrite, à la droite de la verticale du site, la valeur qu'on a cherchée, marque la hauteur de l'ouvrage. On cherche ensuite parmis les valeurs inscrites au dessous de ce site la plus petite valeur et on procède comme auparavant pour déterminer le site et la hauteur de l'ouvrage aval suivant. L'opération se répète jusqu'à ce qu'on arrive en *1*. Sur la fig. 1 on a marqué en trait accentué la variante optima.

4. Si sur le tronçon à aménager la condition fonctionelle essentielle c'est le soutènement des berges hautes et abruptes, condition imposée par l'importance socio-économique des objectifs periclités, la méthode pour établir la hauteur totale à couvrir par des ouvrages ainsi que la hauteur de chaque ouvrage est différente. Dans ce cas on peut prendre en considération la hauteur maxima admissible des talus naturels sur chaque tronçon à aménager. On établit les sites, les hauteurs des ouvrages et les différences de niveau entre les berges et la ligne du futur talweg formé par les alluvions de telle manière que la hauteur maxima admissible des talus ne soit pas dépassée. La détermination de la hauteur et du site de chaque ouvrage sera effectuée dans ce cas par la méthode graphique. La variante optima sera celle dont les sites se trouvent aux points d'intersection de la ligne qui marque les hauteurs maxima admissibles des talus naturels avec la ligne du futur talweg ayant le pente de compensation.

Évidemment, la hauteur totale des ouvrages ainsi que le prix de revient de celles-ci seront plus élevés que dans le cas précédent et une partie de la hauteur des quelques ouvrages est enterrée à l'aval.

5. Dans le cas où la condition fonctionelle essentielle c'est la rétention d'un plus grand volume possible d'alluvions, l'établissement des sites et des hauteurs est un peu plus difficile ; il est nécessaire à calculer les volumes de rétention et les prix de revient des ouvrages de différents hauteurs. En utilisant ces valeurs on peut déterminer, également par la méthode graphique, plusieures variantes parmis les quelles on peut identifier celle optima en tenant compte de l'importance des objectifs periclités par le colmatage. Dans ce cas il est également possible que la hauteur totale des travaux soit plus grande que dans le premier cas et une partie de la hauteur de quelques ouvrages est enterrée à l'aval. La hauteur des travaux est limitée par les profondeurs du ravin dans les sites et par conséquent la variante optima peut être déterminée par essais ou en utilisant la méthode basée sur la théorie des graphes.

Dans ce cas il est nécessaire que le prix de revient des travaux transversaux soit reduit par la valeur des dommages potentiels dus aux colmatages en aval. Cette valeur des dommages on l'estime en tenant compte que la rétention d'un certain volume d'alluvions par les ouvrages transversaux représente en fait la réduction du colmatage des objectifs de même volume, et par conséquent la mise à l'écart des dommages estimés à 5 lei/m^3. On calcule, pour chaque site et pour chaque hauteur d'ouvrage transversal, le volume des alluvions possible à être retenu, on multiplie par 5 lei/m cette valeur et on obtient ainsi la valeur des dommages évités.

Reçue le 12 janvier 1979

Institut Polytechnique, Jassy,
Chaire de Lutte contre l'érosion,
Pédologie et Topographie

METODE NOI PENTRU STABILIREA AMPLASAMENTULUI ȘI ÎNĂLȚIMII LUCRĂRILOR TRANSVERSALE FOLOSITE ÎN AMENAJAREA REȚELEI DE SCURGERE A TORENȚILOR

(Rezumat)

Se prezintă metodele de determinare a soluțiilor optime de amenajare a rețelei de scurgere torențiale pentru cazurile cînd condiția funcțională esențială este : a) consolidarea talvegului ; b) asigurarea stabilității taluzelor naturale ale malurilor ravenei și c) reținerea unui volum maxim de aluviuni în amontele lucrărilor în scopul reducerii pagubelor prin colmatare a obiectivelor situate în aval de rețeaua de scurgere torențială.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAȘI
Tomul XXV (XXIX), fasc. 1—4, 1979
Secția VI
ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCIARE

D.C. 627.8

RESEARCH CONCERNING THE CIURBEȘTI RESERVOIR SILTING

BY

EUGEN GHEORGHIU, I. GIURMA, EUGENIA OANCEA and MARIA NICOLAU

1. Introduction

The problem of reservoirs silting is very important as their service life and proper operation depend on it.

The water holding capacity of reservoirs in view of their complex and entire utilization and their capacity of reducing flood peaks with a flood protection role are the more effective, the more reduced the silting intensity is.

In this respect among some accumulations of the Bahlui River basin there is the Ciurbești lake, in whose case, after quite a short period of operation greater silting intensities have been found than previously designed.

Taking into account the value of investment funds necessary for accumulation reservoirs and more than this, the special importance of social and economic assets, further studies and research works are necessary concerning the silting process, in order to establish the corresponding measures for the reduction of this process intensity.

2. Research Location

It is on the Ciurbești reservoir that research has been made, the lake being part of the hydrotechnical works complex „Bahlui River Regulation in the Iași Zone", for the protection of the city of Iași and of the industrial zone in the Bahlui meadow from floods.

The Ciurbești lake dam is located downstream the Bîrca and Ciurea torrent valleys confluence, near the renewed roadway DR 243 Iași — Vaslui (via Bîrnova).

The Ciurea valley is a tributary of the Nicolina Stream, and therefore a second range tributary of the Bahlui River.

The dam was executed in 1962, the filling of the lake taking place in 1963.

Upstream the Ciurbești lake, on the Bîrca valley, there is the Bîrca pond, made before the Ciurbești lake ; in 1966 the Mînjești pond was made upstream the Bîrca pond.

3. Method of Research

For the checking of silting volume formed in the Ciurbești reservoir, measurements were made concerning the thickness of sediment stratum deposited in the lake and the topometric measurements data made by I.S.P.I.F., Iași, four of them being on the Ciurea valley, and twenty on the Bîrca valley.

Observations were made on the way of agricultural and forest exploitation of the lands in the catchment area of the lake, on the way in which the reservoir is exploited and maintained, on the deposits made in the lake, and on the lake vegetation.

Samples were collected from the lake deposits, namely from the middle and the tail of the lake and from the proximity of the dam.

On the basis of the processing of samples, the mechanical composition of sediments was determined by the method with the samples preparing after K a c i n s k i.

4. Obtained Results

Concerning the silting volume determination, it has been observed that, in the whole service life of the lake from the beginning (1963) up to 1978, the volume of sediments deposited is of 738 000 m^3 what means that only in 16 years of service, the silting volume exceeds 4.6 times the dead calculated volume (160 000 m^3). The annual average volume of sediments is of 46 131 m^3.

The years with the greatest deposits are 1970, 1971 and 1972 (about 94 000 m^3/year), and those with the most reduced deposits are 1967 and 1968 (about 14 460 m^3/year).

Concerning the agro-forest exploitation influence of the lands in the catchment area on the silting process there have been observed the following data presented bellow :

The Ciurbești reservoir catchment area surface is of 8 100 ha, from which 3 468 ha belong to the Ciurea valley, and 4 632 ha to the Bîrca valley.

From the Bîrca valley catchment area surface, 2 511 ha are of a practically negligible influence as far as the lake silting is concerned, as it is in fact a surface controlled by the Bîrca and Mînjești ponds and by the pond placed in the proximity of the Ciurbești lake tail, the rest of 2 121 ha is the surface producing the lake silting.

For the catchment areas of the Ciurea and Bîrca valleys, that influence the Ciurbești reservoir silting, the average slopes and surfaces occupied with different utilizations have been established (Table 1).

The roadway D.R. 243 crosses midway the length of the Ciurea valley catchment area controlling by its embankment the water runoff from the left side slopes of the area.

Thus, because of this roadway, the Ciurea valley sediment volume reaching the lake is substantially reduced.

The sediment access from the Ciurea valley area to the lake may take place only through culverts which are scarce and hydraulically undersized.

Table 1

The Structure of the Existing Utilization in the Bîrca and Ciurea Valleys Catchment Areas

Catchment Area	Surface	Slope	Arable	Village	Pasture	Hey	Field	Fish Culture
Ciurea valley	3 468	0.1011	411.00	346.80	708.30	191.00	1 782.9	28.00
Bîrca	2 121	0.078	774.80	323.00	208.00	251.50	44.07	123.00

The arable land is in the greatest part cultivated with sunflower and corn, i.e. 60%, the straw cereals taking only 35%, and the alfalfa 5%.

The pasture, although on large slopes, is in a satisfactory condition as for the degree of soil covering.

The bey-field is in a very good conditions as for the soil protection and the runoff percolation, and may be considered, in this aspect, as efficient as the forest.

As for the influence of the Ciurbeşti reservoir exploitation and maintenance at the silting process, the following have been found.

Every year, by the end of August, the lake is emptied for the fishing season, up to November wen the lake is refilled.

Each time, the lake was filled, excepting the year 1967, when that part of the lake from the Ciurea valley side could not be filled.

The lake had to stand flood peaks in the years 1963, 1965, 1969, 1970 and 1972, when it functioned as expected assuring the flood control.

Knowing that the main operational role of this lake is to assure the flood control, it is to be understood that the exploitation condition imposed for the lake operation are the most favourable in producing silt, and approximately 80 ... 90% from the sediments transported on both torrents remains in the lake.

We must point out that even from the lake design stage, some silt control measures have been foreseen, among which a forest shelter belt round the lake was made between 1963—1964.

Another favourable effect of the rational maintenance of the lake for the silt control is that in each confluence zone conditions for growing a grassy vegetation have been created on the whole width of each tributary major bed.

As for the Ciurbeşti lake vegetation the following have been found :

The Ciurbeşti lake vegetation is distributed on zones, function of water depth. This zoning is disturbed here and there because of temporary water level oscillations.

At the autmost extremities, where the soil is often flooded or at least permanently wet, swamp plants grow (heleophites) constituted in bulrush (*Carex riparia* and *Carex acutiformis*).

At the outskirts of this association *Glyceria aquatica* grows frequently, sometimes associated with *Equisetum*.

Inwards, as the depths increase, reed and rush zone develops, constituting one of the most widespread swampy associations, which besides the belts it forms goes foreward to the middle of the reservoir.

In this zone, most common are bulrush (*Typha latifolia, Typha angustifolia*), the reed (*Scirpus lacustris*) and especially *Phragmites communis* which reaches heights up to 2...3 m.

This group of plants constituting the „tough flora", is useful because it forms strips along the banks exposed to wind, waves and silting on slopes. The tail of the lake is covered with such a vegetation, as well.

This vegetation acts like a filter, retaining a great part of the sediments during flood peaks.

The surveys made after some rainstorms, led to the conclusion that this vegetation retains the coarse sediments (sands) as well as the floating organic matter and even a part of the muddy matter.

4.1. Particle — Size Fractions Distribution

The sediments brought to the reservoir are alloted according to the speed and water stream lines. In the four crossbeams in which the particle size composition of the sediment has been surveyed, the following have been noticed (Table 2):

a) In the proximity of the banks, the clay content is more reduced than in the central zone of the reservoir. The rise of the sandy fraction weight in the banks zone is due both to the coastal processes, and, when the reservoir is not full, to the fact that the surface runoff carries the fine particles away, the soil enriching thus, in coarse particles residues.

b) From the dam towards the reservoir tail, the percentage of fine particles (clay) decreases, because of the fact that the stream speed decreases as it approaches the dam; in this way, first of all the coarser matter settles (sand, dust), the clay particles being carried away to the downstream zone of the reservoir, close to the dam.

5. Conclusions

1. If the present state of the silting process of the Ciurbești take is maintained after 15 ... 20 years, the fish-breeding will have to be given up, lest the most important operational role of the lake (reduction of flood peaks) should be worsened.

2. If the Ciurbești lake exploitation for flood peaks reduction leads to an intense silting of the lake, the maintenance procedure of protection give good results in the silting process reduction.

3. Considered from a qualitative view point, the particle—size composition shows that the silting process develops normally, the coarser sediments being at the tail of the lake, the finest, toward the dam.

4. The sediments deposited in the Ciurbești lake are both of autochtonous origin (generally formed from vegetal and animal organic remains and from particles proceeded from reservoir banks because of landslidings)

Table 2

The Distribution of Particle-Size Fractions

Nr. of cross-beam	Nr. of profile	Depth cm	Fine sand 0.2 ... 0.02 mm %	Dust *I* 0.02...0.01 mm %	Dust *II* 0.01 ... 0.002 mm %	Clay < 0.002 mm %
I	1	1(0 ... 15)	12.5	4.0	5.5	78.0
		2(15 ... 35)	14.3	1.7	3.0	81.0
		3(35 ... 50)	10.0	2.0	3.0	85.0
	2	1(0 ... 20)	15.2	2.6	4.5	77.7
		2(20 ... 50)	9.6	3.8	1.4	85.2
		3(50 ... 80)	7.5	3.0	7.0	82.5
	3	1(0 ... 20)	15.2	5.2	1.6	78.0
		2(20 ... 45)	16.0	6.9	0.10	77.0
		3(45 ... 60)	12.5	1.0	0.15	86.35
	4	1(0 ... 10)	30.3	3.50	3.7	62.5
		2(10 ... 35)	25.1	2.80	1.1	71.0
II	1	1(0 ... 15)	24.0	1.55	3.2	71.25
		2(15 ... 30)	15.35	3.0	1.65	80.00
		3(30 ... 45)	18.0	2.0	1.05	78.95
	2	1(0 ... 15)	14.4	4.60	1.0	80.0
		2(15 ... 35)	16.4	1.6	2.15	79.85
		3(35 ... 60)	16.2	3.5	1.3	79.0
		4(60 ... 75)	9.3	4.8	1.4	84.5
		5(75 ... 92)	9.65	7.80	1.0	81.55
	3	1(0 ... 15)	13.1	7.2	3.7	76.0
		2(15 ... 30)	8.85	5.3	1.85	84.0
		3(30 ... 65)	13.80	6.8	2.4	77.0
		4(65 ... 80)	15.20	2.8	5.0	77.0
		5(80 ... 90)	14.0	4.6	5.0	76.6
	4	1(0 ... 15)	14.2	3.6	4.3	77.9
		2(15 ... 25)	8.6	4.8	1.2	85.4
		3(25 ... 40)	8.0	2.5	7.1	82.4
		4(40 ... 70)	5.75	3.65	3.7	86.90
		5(70 ... 80)	16.35	4.5	5.15	74.0
	5	1(0 ... 12)	7.95	1.25	5.3	85.5
		2(12 ... 24)	26.85	2.15	1.0	70.0
		3(24 ... 36)	15.25	4.2	2.85	77.7
		4(36 ... 55)	19.35	0.6	4.6	75.45
		5(55 ... 65)	12.70	0.5	6.05	80.75
		6(65 ...100)	29.10	0.4	4.5	66.0
		7(100 ...115)	15.0	5.75	2.2	77.05
		8(115 ...125)	16.3	4.55	5.05	74.10
		9(125)	13.0	5.40	5.3	76.3
	6	1(0 ... 5)	18.1	6.95	3.3	71,65
		2(5 ... 35)	15.6	7.5	2.9	74.00
		3(35 ... 65)	37.35	6.55	25.26	30.50
		4(65 ... 75)	3.00	2.1	13.2	81.70
		5(75 ... 85)	19.6	21.65	1.55	57.20
III	1	1(0 ... 10)	15.7	2.55	17.5	64.25
		2(10 ... 40)	18.5	4.9	12.4	64.20
		3(40 ... 55)	15.90	3.65	6.25	74.20
		4(55 ... 65)	15.15	3.10	7.5	74.25
		5(65 ... 80)	15.35	4.70	6.2	73.75
	2	1(0 ... 15)	12.25	2.25	9.4	76.1
		2(15 ... 40)	5.70	3.1	10.0	81.2
		3(40 ... 65)	16.1	2.75	13.5	67.65
		4(65 ... 75)	6.75	3.75	10.5	79.0
	3	1(0 ... 15)	8.6	2.05	25.5	63.85
		2(15 ... 30)	14.3	3.7	10.0	72.0
		3(30 ... 65)	2.4	7.6	2.0	88.0
IV	1	1(0 ... 10)	18.35	2.75	15.6	63.3
		2(10 ... 25)	13.5	5.5	14.5	66.5
		3(25 ... 35)	8.65	3.0	3.35	85.0
		4(25 ... 75)	11.1	3.45	4.0	81.45
	2	1(0 ... 15)	5.5	5.1	13.0	76.4
		2(15 ... 25)	5.15	4.0	1.35	89.5
		3(25 ... 40)	9.80	8.2	5.5	76.5
		4(40 ... 55)	15.25	5.9	13.85	65.0
	3	1 (0 ... 15)	9.55	1.75	23.7	65.0
		2(15 ... 30)	15.15	2.35	2.8	79.7
		3(30 ... 45)	4.35	5.3	1.6	88.75

and of other origin (proceeded from the catchment area by means of springs, tributary streams and water runoff from slopes or are carried by the wind.

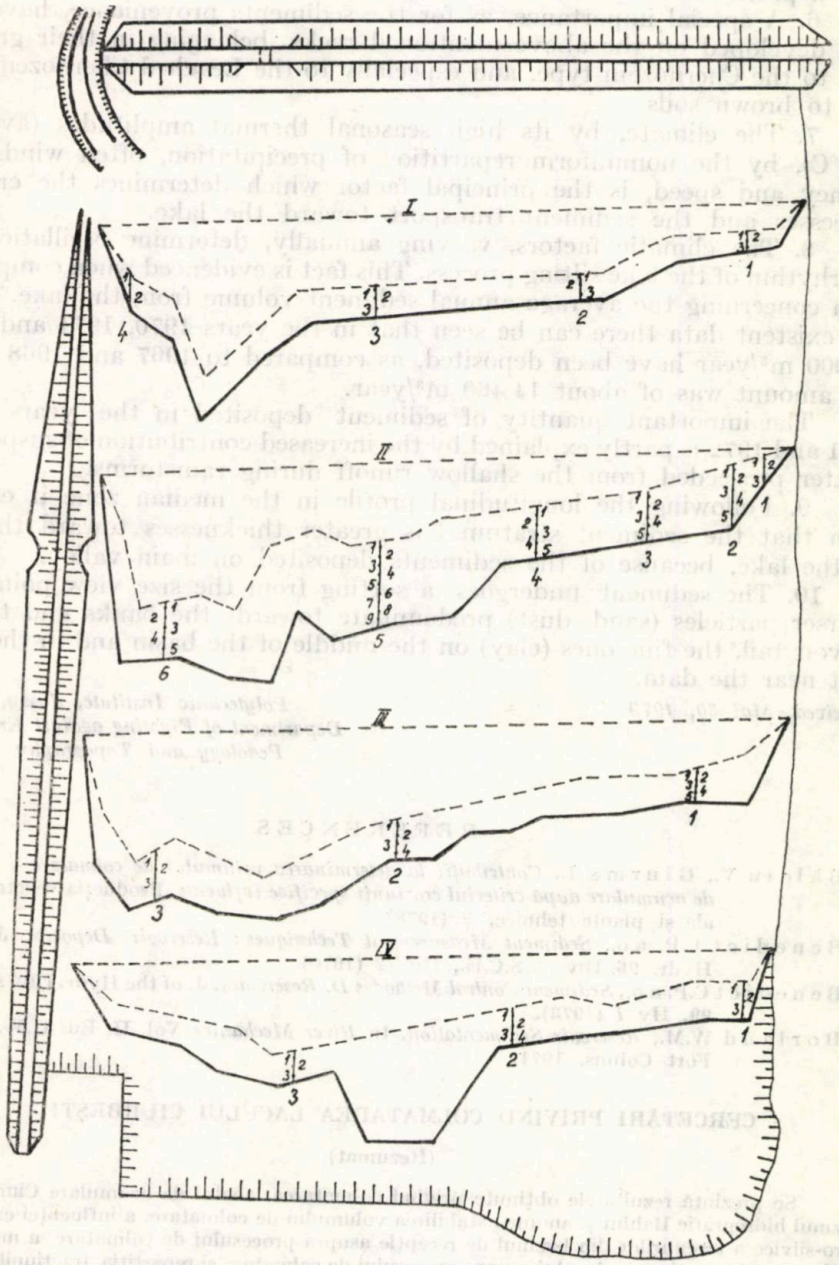


Fig. 1. — Cross profiles with beams position in the Ciurbești reservoir.

5. As for the Ciurbeşti reservoir sediments present importance, these being mostly formed on account of the slightly eroded Sarmation clayey — sandy complex and of the quaternar mantle which, under the form of loessoid deposits or of terrace sands and gravels, cover the substratum rock.

6. A special importance, as for the sediments provenience, have the soils developed on the above mentioned rocks, belonging in their greater part to the Chernozem type, and especially to the Leached Chernozem and less to brown soils.

7. The climate, by its high seasonal thermal amplitudes (average 24.9°C), by the nonuniform repartition of precipitation, often winds frequency and speed, is the principal factor which determines the erosion processes and the sediment transport toward the lake.

8. The climatic factors, varying annually, determine oscillations in the rhythm of the lake silting process. This fact is evidenced when comparing data concerning the average annual sediment volume from the lake. From the existent data there can be seen that in the years 1970, 1971 and 1972 94 000 m^3/year have been deposited, as compared to 1967 and 1968 when the amount was of about 14 460 m^3/year.

The important quantity of sediment deposited in the years 1970, 1971 and 1972 is partly explained by the increased contribution of suspended matter proceeded from the shallow runoff during rainstorms.

9. Following the longitudinal profile in the median zone it can be seen that the sediment stratum has greater thicknesses toward the tail of the lake, because of the sediments deposited on main valley.

10. The sediment undergoes a sorting from the size view point, the coarser particles (sand, dust) predominate towards the banks and the reservoir tail, the fine ones (clay) on the middle of the basin and in the zone just near the dam.

Received, Mai 30, 1979

Polytechnic Institute, Jassy,
Department of Fighting against Erosion,
Pedology and Topography

REFERENCES

1. Băloiu V., Giurma I., *Contribuţii la determinarea volumului de colmatare a lacurilor de acumulare după criteriul eroziunii specifice influente.* Producţia vegetală, cereale şi plante tehnice, *9* (1978).
2. Benedict C.P. a.o., *Sediment Measurement Techniques : Reservoir Deposits* J. of the Hydr. **96**, Div. A.S.C.E., Hy *12* (1970).
3. Benedict C.P. a.o., *Sediment Control Methodes D. Reservoirs.* J. of the Hydr. Div. A.S.C.E., **99**, Hy *1* (1973).
4. Borland W.M., *Reservoir Sedimentation.* In *River Mechanics.* Vol. II, Ed. H.W. Shen, Fort Collins, 1971.

CERCETĂRI PRIVIND COLMATAREA LACULUI CIURBEŞTI

(Rezumat)

Se prezintă rezultatele obţinute privind colmatarea lacului de acumulare Ciurbeşti din bazinul hidrografic Bahlui şi anume : stabilirea volumului de colmatare, a influenţei exploatării agro-silvice a terenurilor din bazinul de recepţie asupra procesului de colmatare, a modului de exploatare şi întreţinere a lacului asupra procesului de colmatare şi repartiţia fracţiunilor granulometrice în lac.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXV (XXIX), fasc. 1—4, 1979
Secţia VI
ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE

C.D. 551.3 ; 627.1

L'INFLUENCE DES BANDES TAMPON SUR LE PROCESSUS DE L'ÉROSION ET SUR QUELQUES CARACTÉRISTIQUES DU SOL DANS LE VIGNOBLE ODOBEŞTI, LE DÉPARTEMENT VRANCEA

PAR

N. POPOVICI, EUGEN GHEORGHIU et EUGENIA OANCEA

1. Introduction

Lorsqu'on emplace les travaux contre l'érosion et on fixe leurs dimensions il est nécessaire qu'outre la solution de l'aspect technique de la régularisation des écoulements sur les versants, on prenne aussi en considération l'évolution possible du profil du sol dans les conditions d'une modification des facteurs pédo-génétiques, pour que l'intervention de l'homme aboutisse à l'amélioration de la fertilité du sol.

C'est en surveillant de près et en étudiant les modifications du sol dans les terrains où l'on a effectué des travaux contre l'érosion, qu'on pourra opter dans l'avenir avec une plus grande certitude pour l'un ou l'autre des moyens d'aménagement aptes à satisfaire le mieux possible les exigeances de l'amélioration, de la technique, de l'économie et de la société.

2. Le cadre naturel

Les recherches ont été effectuées sur le territoire du vignoble I.A.S. Odobeşti, le département Vrancea.

Cette zone fait partie de la dernière unité appartenant au relief et au paysage subkarpathique, à l'est du basin hydrographique de la rivière Putna, étant entièrement comprise dans la plaine du piémonte, en bas du Măgura Odobeşti.

Les sols ont évolué dans un climat de transition, de celui de sylvosteppe à celui tempéré des collines, ce climat se caractérisant principalement par : une température moyenne annuelle de 10,2°C ; des précipitations atmosphériques moyennes annuelles de 610 mm ; l'indice d'aridité (selon Martonne), 26... 31 ; le niveau maximum des précipitations atmosphériques pendant 24 heures avec l'assurance de 10%, 67 mm ; l'agressivité climatique supérieure à la moyenne de Roumanie.

Le rythme modéré, presque faible, des processus d'altération chimique qu'on enregistre sur les roches plutôt sédimentaires et en particulier sur celles de précipitation, ateste premièrement la formation des sols peu évolués, sur des roches mères mises au jour à la suite de l'érosion.

Le point où l'on a effectué les recherches est situé sur le versant droit de la rivière Putna, ayant une pente moyenne de 10% et l'altitude absolue

de 375 m, sur le sol brun, dans une plantation de vigne (Ferme 1, Trup Şarba).

Le sol s'est formé sous d'anciennes forêts, sur de limon loessoïd. Le profil est du type : A_m — a une épaisseur d'environ 35 cm, de couleur brune-cendré structuré en miette, texture limoneux-sableaux, faiblement poreux, passage graduel ; AB — épais de 10 ... 15 cm, couleur brune — brune-cendrée, structure sous-polyédrique moyenne vers grossière, texture limoneux-sableaux, faiblement poreux, passage graduel ; B_v — épais de 80 ... 85 cm, couleur brune — brune-rougeâtre, structure sous-polyédrique moyenne, texture limon-argileux, passage net ; C — à partir d'environ 130 cm, avec des séparations par le carbonate de calcium.

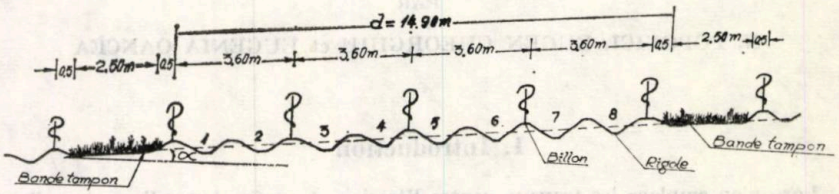


Fig. 1. — Section sur le versant entre deux bandes tampon.

Contre l'érosion on pratique les travaux du sol parmi les rangées de vigne sous forme de rigoles et billons tandis qu'aux intervalles comprenant quelques rangées (environ 15 m), on prévoit des bandes tampon (enherbée). Le bandes tampon ont une existence d'environ 8 ans (fig. 1).

3. La méthode de travail

Les recherches ont eu comme but tant des études dans le terrain que des analyses de laboratoire.

Dans le terrain ou a ouvert cinq profils (fig. 2) : P_{III} dans la bande tampon, P_I et P_{II} en amont et P_{IV} et P_V en aval de celle-ci.

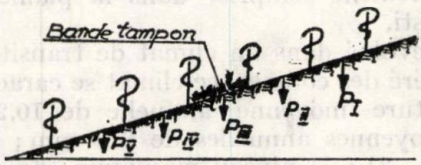


Fig. 2. — Disposition des profils recherchés du sol.

De ces profils on apris des échantillons non-dérangés, doubles, de sol, de 10 cm en 10 cm, jusqu'à 100 cm en profondeur, dans des cylindres métalliques.

Dans le laboratoire on a déterminé : la densité apparente, par la méthode des cylindres ; la porosité totale, par calcul ; la composition granulométrique, par la méthode des pipettes avec la préparation des échantillons

selon K a c i n s k i ; le coefficient de hygroscopicité d'après M i t s c h e r l i c h, dans le vide, avec des solutions d'acide sulphurique 10% ; le coefficient de flétrissement, par calcul ; l'équivalent d'humidité, par centrifugation à une accélération égale avec 1 000 fois l'accélération de la gravitation ; la capacité en eau utile, par calcul ; la capacité minimale pour l'air, par la soustraction de l'équivalent d'humidité du porosité totale ; le contenu en humus, par la méthode T i u r i n; le pH, par voie potentiométrique.

4. Les résultats obtenus. Conclusions

Les résultats des analyses sont présentés dans le tableau 1 et la fig. 4.

Tableau 1

Quelques caractéristiques physiques, hydrophysiques et chymiques du sol brun de I.A.S. Odobeşti — Ferme 1 (Sarba)

Profil	Profondeur cm	Densité apparente ρ t/m³	Coefficient d'hygroscopicité C. H. %	Coefficient de fletrissement C.O. %	Capacité en eau utile C.A.U. %	Porosité totale P.T. %	Humus %	pH
P_I	0 ... 10	1,47	3,43	5,145	17,035	44,5	1,42	6,25
	10 ... 20	1,56	3,52	5,28	13,610	41,1	1,37	5,8
	20 ... 30	1,53	4,27	6,405	13,775	42,3	1,36	5,8
	30 ... 40	1,55	3,32	4,98	13,560	41,5	1,27	5,65
	40 ... 50	1,47	4,37	6,555	13,445	49,9	0,67	5,15
P_{II}	0 ... 10	1,54	3,05	4,575	19,485	41,9	1,23	5,40
	10 ... 20	1,54	2,90	4,35	17,690	41,9	1,29	5,45
	20 ... 30	1,61	3,37	5,055	16,085	39,2	1,12	6,25
	30 ... 40	1,57	4,44	6,66	16,930	40,8	0,99	6,30
P_{III}	0 ... 10	1,44	3,49	5,235	13,185	45,7	1,33	5,30
	10 ... 20	1,50	3,25	4,875	13,555	43,4	1,36	5,85
	20 ... 30	1,41	3,02	4,53	14,55	46,8	1,27	5,90
	30 ... 40	1,35	2,88	4,32	24,73	49,1	1,31	6,00
	40 ... 50	1,52	4,01	6,05	15,235	42,6	1,14	6,05
P_{IV}	0 ... 10	1,50	2,86	4,29	14,160	43,4	1,25	5,25
	10 ... 20	1,52	3,01	4,515	14,765	42,6	1,37	5,80
	20 ... 30	1,56	3,57	5,355	12,565	41,1	1,34	6,30
	30 ... 40	1,45	4,75	7,125	15,355	45,3	1,09	6,40
	40 ... 50	1,44	5,01	7,515	13,545	45,7	1,23	6,40
P_V	0 ... 10	1,50	3,12	4,680	12,83	43,4	1,44	5,90
	10 ... 20	1,54	2,83	4,245	13,215	41,9	1,28	5,85
	20 ... 30	1,45	4,92	7,38	13,790	45,3	1,09	5,85
	30 ... 40	1,49	2,64	3,96	19,360	43,8	1,28	6,10
	40 ... 50	1,50	5,40	8,160	14,660	43,4	1,09	5,75

À la suite de l'interprétation des résultats obtenus en laboratoire et des calculs hydrologiques qu'on a effectués, on a aboutit aux conclusions suivantes :

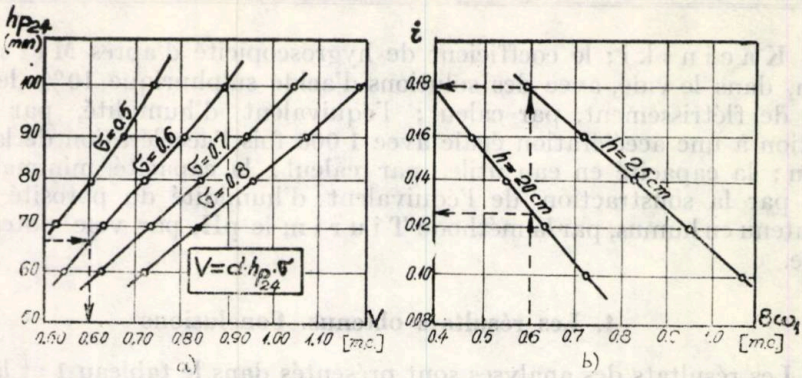


Fig. 3. — Variation du volume de l'eau provenu des précipitations (*a*) et de celui qui est retenu (*b*) sur un mètre en largeur, compris entre deux bandes tampon.

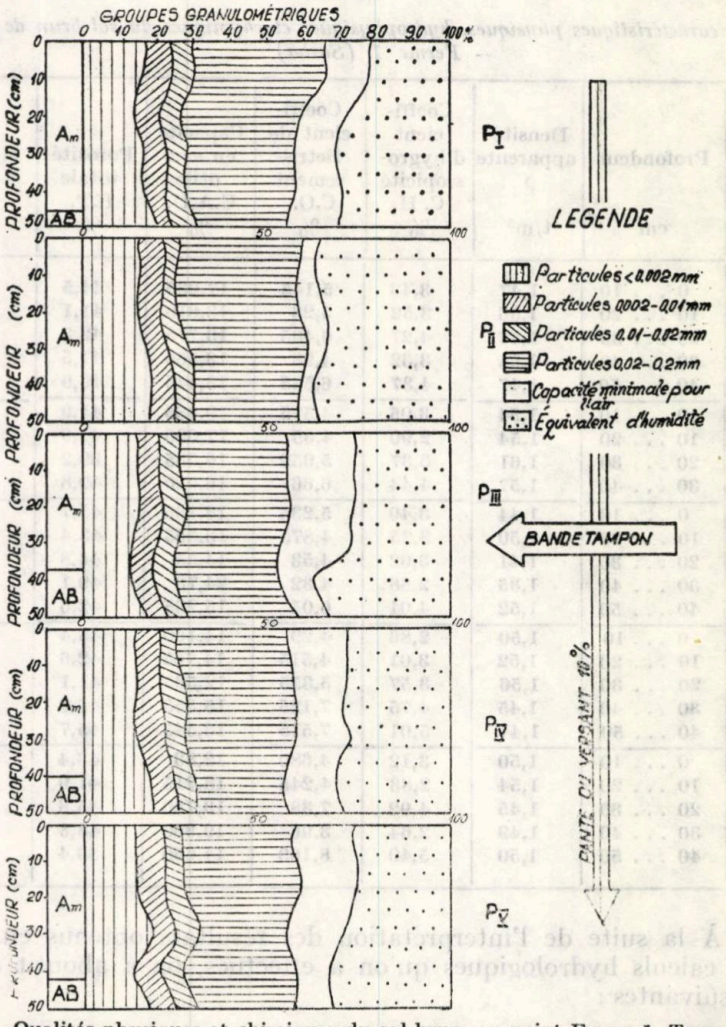


Fig. 4. — Qualités physiques et chimiques du sol brun, au point Ferme 1, Trup Sarba.

1. Dans le sol étudié on ne constate pas des différentiations évidentes entre les profils, pour le pourcentage des particules fines dans la couche ayant une profondeur de 0 ... 20 cm ; le contenu en argile colloïdale et argile physique n'est pas sujet à des variations significatives au long du versant et n'est pas influencé par la bande tampon (fig. 4).

2. Selon la densité apparente et la porosité totale, on constate qu'à l'intérieur de la bande tampon le sol est plus ameubli (ρ_a = 1,47 t/m^3 et P.T. = 44,5%). C'est ce qui explique aussi le fait que c'est ici qu'on trouve la plus grande capacité minimale pour l'air (17,4%).

Le tassement des zones parmi les rangées de vigne est dû au passage répété des machines agricoles avec les quelles on entretient la plantation.

3. Les rigoles et les bil ons qu'on pratique entre les rangées de vigne ont la capacité de retenir complètement le volume d'eau (fig. 3), provenu des précipitations atmosphériques maximales pendant 24 heures avec l'assurance de 10% (h_{p24} = 67 mm), même pour les pentes supérieures à 10% (jusqu'à 16 ... 18%).

C'est pour cela que les écoulements causées par l'érosion ne se sont pas produites, écoulements qui auraient pu modifier d'une manière plus substantielle les caractéristiques physiques du sol situé sur la pente.

4. Dans ce cas-ci la bande tampon ne joue pas un rôle de combat des écoulements sur le versant (rôle de protection contre les érosions) et ne trouve sa justification ni du point de vue économique.

5. Pratiqument le système aux rigoles et billons exerce un effet favorable d'antiérosion, permet à conserver l'eau sur versant et à uniformiser la fertilité du sol tout au long de la pente.

Reçue le 5 mars 1979

Institut Polytechnique, Jassy,
Chaire pour le Combat de l'érosion du sol,
Pédologie et Topographie

BIBLIOGRAPHIE

1. Chiriţă D. C., *Ecopedologie cu baze de pedologie generală.* Ed. Ceres, Buc., 1974.
2. Obrejanu Gr. şi colab., *Metode de cercetare a solului.* Ed. Acad. R.P.R., Buc., 1964.
3. Popa S. şi colab., *Organizarea şi amenajarea terenurilor destinate plantaţiilor viticole.* Ed. Agro-silvică, Buc., 1968.

INFLUENŢA UNOR BENZI ÎNIERBATE ASUPRA PROCESULUI DE EROZIUNE ŞI A UNOR ÎNSUŞIRI ALE SOLULUI ÎN PODGORIA ODOBEŞTI, JUDEŢUL VRANCEA

(Rezumat)

Sînt prezentate cercetări întreprinse într-o plantaţie viticolă situată pe un teren în pantă din podgoria Odobeşti, privitoare la rolul benzilor tampon (înierbate) şi a sistemului de lucrare a solului cu rigole şi biloane, asupra procesului de eroziune şi a însuşirilor principale ale solului.

Se trag concluzii în legătură cu rezultatele obţinute, avînd în vedere considerente de ordin pedologic şi hidrologic.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXV (XXIX), fasc. 1—4, 1979
Secţia VI
ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE

C.Z. 627.1

CERCETĂRI ASUPRA ATERISĂRII UNUI BARAJ FILTRANT DE CORECŢIE A TORENŢILOR

DE

N. POPOVICI

1. Introducere

Lucrările transversale filtrante se folosesc, în special, pentru corectarea torenţilor la care transportul de aluviuni este important iar obiectivele din aval nu sînt deranjate de aluviunile mărunte, care trec prin sistemul de deschideri practicate în corpul lucrărilor.

La noi în ţară aceste tipuri de lucrări au luat o extindere mai mare abia după anul 1960, îndeosebi pe torenţii din zonele montane [3]. Aplicarea lucrărilor filtrante oferă avantaje tehnico-economice, dar prezintă încă multe probleme neelucidate, mai ales referitoare la formarea aterisamentului, prin ceea ce se numeşte „retenţie selectivă".

Rezultatele care se prezintă în cele ce urmează au drept scop să contribuie la elucidarea acestui aspect, în contextul extinderii acestor tipuri de lucrări la amenajarea torenţilor de pe teritoriul agricol, caracterizaţi în general prin transport de aluviuni fine.

2. Localizarea cercetărilor. Metoda de lucru

Cercetările s-au efectuat pe torentul de apă şi piatră Valea lui Ilie, din zona piemontană Odobeşti-Vrancea, între anii 1973...1976. Debitul solid al viiturilor este constituit din nisip, pietriş şi pietre. Pentru evidenţierea particularităţilor de formare a depunerilor de aluviuni (aterisare) în spatele barajului filtrant T_{n7} (BF), studiile s-au întreprins concomitent şi asupra unei lucrări transversale „clasice", cu barbacane, T_{18}(BB), situată pe acelaşi torent, la circa 290 m în aval.

Barajul T_{n7} (BF), avînd o înălţime de 3,50 m, este cu fundaţie evazată şi are practicate în corpul său deschideri sub formă de fante verticale, late de 20 cm şi distanţate la 100 cm între ele (fig. 1 şi 2).

Barajul T_{18} (BB) are o înălţime de 2,70 m şi este prevăzut cu barbacane circulare (∅ 15 cm), fiind construit şi aterisat anterior.

Investigaţiile s-au întreprins prin intermediul măsurătorilor topografice periodice asupra depunerilor de aluviuni, prin recoltarea de probe de aluviuni din aterisamente prin intermediul a cinci profile deschise şi prin analize granulometrice asupra acestor depuneri.

3. Rezultatele cercetărilor

Urmărind stratificația depunerilor de aluviuni (fig. 3) se constată că straturi cu material mai grosier, cum sînt pietrișurile cu bolovănișuri, se găsesc la barajul filtrant la adîncimi mai mari, de peste 2 m, pe cînd la barajul cu barbacane, adîncimea respectivă este de 1,05 m. În aterisamentul barajului cu fante s-au întîlnit straturi cu frunze și crengi în mari cantități ; la barajul cu barbacane, prezența acestora a fost practic foarte redusă.

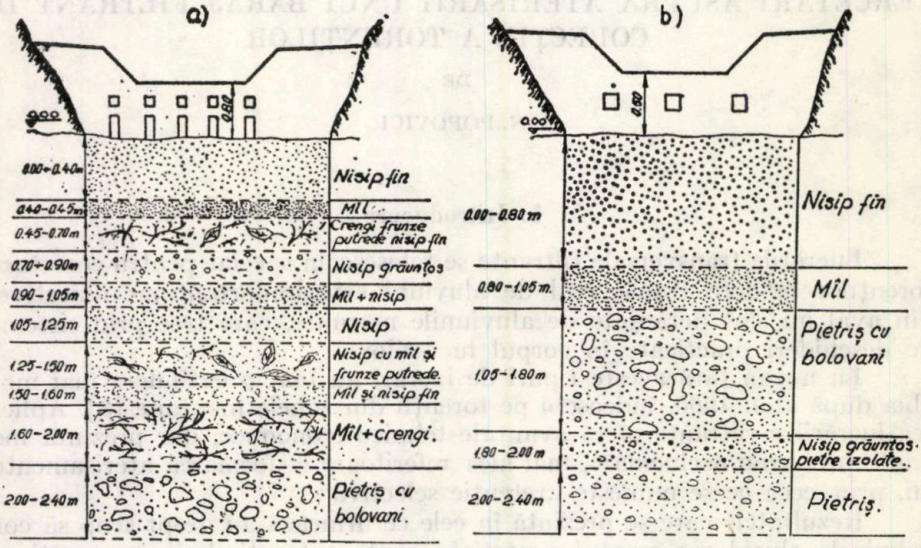


Fig. 3. — Stratificația aterisamentelor în sondajele P_1 (3 m amonte de baraje) : *a* — la barajul cu fante, *b* — la barajul cu barbacan.

Din analizele granulometrice (fig. 4) efectuate asupra probelor de aluviuni colectate din aterisamentele barajului filtrant și ale barajului cu barbacane, se constată că nu apar deosebiri esențiale în legătură cu natura și dimensiunile aluviunilor din spatele celor două baraje. Se subliniază, totuși, că aluviuni mai mici decît 0,05 mm nu au fost practic reținute de lucrarea cu fante și în general aluviunile mai mici decît 0,25 mm sînt în proporție mai mică, comparativ cu cele găsite în aterisamentul lucrării cu barbacane.

Studiind profilul longitudinal prin sectorul superior al torentului (fig. 5), cu ridicări topografice periodice asupra aterisamentelor formate în spatele lucrărilor transversale, se pot face următoarele constatări :

a) În spatele lucrărilor cu barbacane (T_{18}, T_{19} și T_{21}) depunerile de aluviuni, în anul 1976, au pante relativ reduse (de circa 2,2%), sub valoarea pantei de proiectare prevăzute inițial (de 4,2%). În perioada anilor 1973...1976, datorită continuării procesului de adîncire a albiei de scurgere, au avut loc subminări ale lucrărilor T_{19} și T_{21}, executîndu-se subzidiri pentru consolidare.

b) Panta talvegului nou format amonte de barajul filtrant T_{n7} (BF) este de 2,6 ... 3,9%, superioară pantei de proiectare pentru această lucrare.

Fig. 1. — Barajul filtrant cu fante T_{n7} (BF) ; vedere din aval.

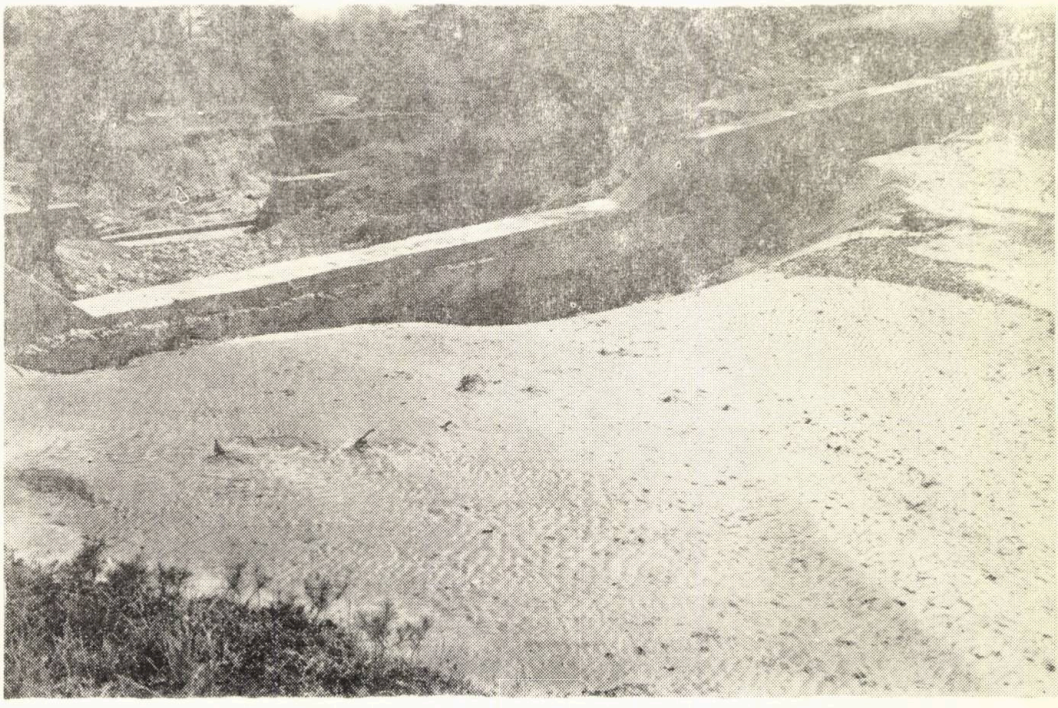


Fig. 2. — Barajul filtrant cu fante T_{n7} (BF) ; vedere din amonte.

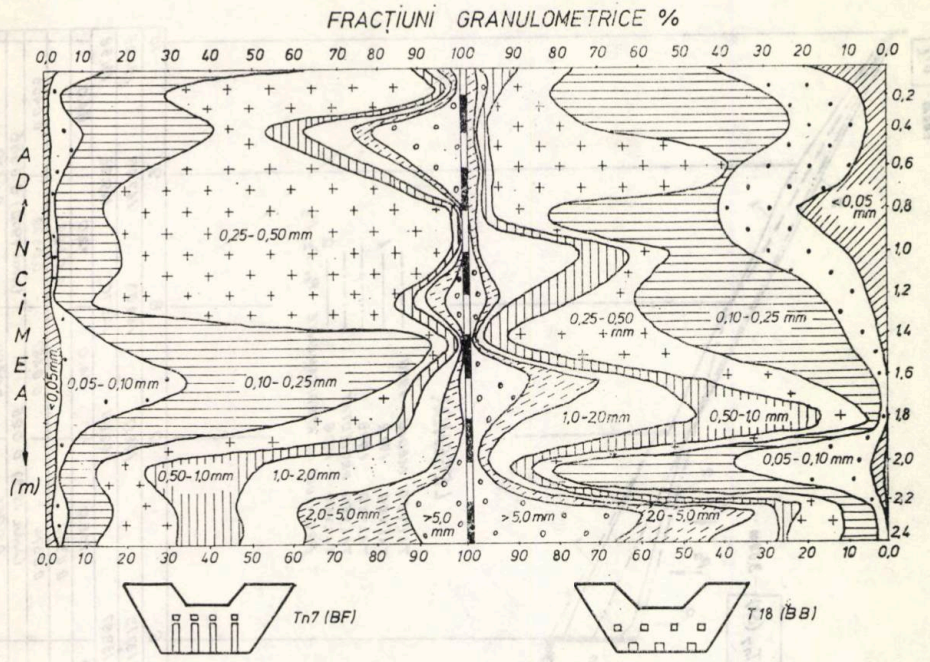


Fig. 4. — Distribuția fracțiunilor granulometrice în profilele P_1.

4. Concluzii

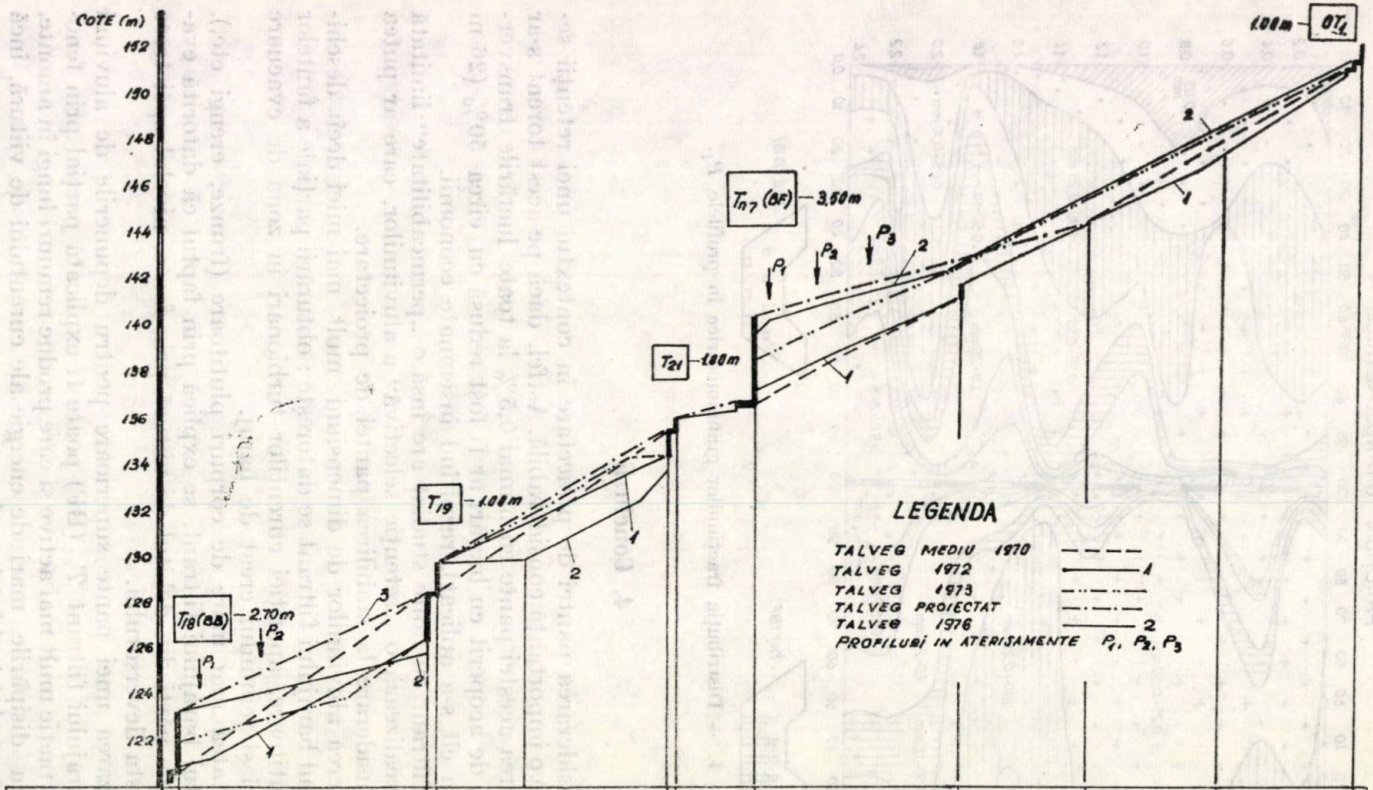
1. Reconsiderarea pantei de proiectare în contextul unei retenții selective prezintă o importanță considerabilă. Astfel, dacă pe acest torent s-ar fi admis creșterea acestei pante cu numai 0,5% la toate lucrările transversale, înălțimea de acoperit cu lucrări ar fi fost redusă cu circa 50% (26 m în loc de 49 m cît s-a aplicat), rezultînd însemnate economii.

Barajul filtrant cu fante studiat are însă o „permeabilitate" limitată și practic nu realizează o „retenție selectivă" a aluviunilor, care ar putea fi luată în considerare la stabilirea pantei de proiectare.

2. Reținerea aluviunilor de dimensiuni mult mai mici decît deschiderile din corpul barajului filtrant se datorește : obturării parțiale a fantelor cu corpuri plutitoare, apariției curenților turbionari în zona de evacuare prin deschideri și remuului creat de baraj.

3. Cantitatea mai mare de corpuri plutitoare (frunze, crengi etc.), în aterisamentul barajului filtrant, se explică prin faptul că datorită evacuării unei bune părți din debitul de viitură prin fante, nivelul apei trece rar peste creasta deversorului.

4. Realizarea unei pante superioare pentru depunerile de aluviuni din spatele barajului filtrant T_{n7} (BF) poate fi explicată parțial prin fenomenele de contracție mult mai active și care produc remuuri lungi în amonte, precum și prin disipările mari de energie ale curentului de viitură, încă înainte de trecerea lui în bieful aval.



NR. PUNCT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COTA TALVEG 1972		120.66	126.32			135.45	137.13	141.17	144.83	147.45	151.25
COTA TALVEG 1976		122.55	129.60	129.62		136.00	138.97	142.80	145.70	149.28	151.58
DISTANTE (m)		131.0	40.0	82.0	40.0	108.0	74.0	72.0	84.0		
PANTE TALVEG	1970	0.0593	0.0525			0.0380		0.0390			
	1972	0.0448	0.0337			0.0374	0.0467	0.0392	0.0455		
	PROIECTARE	(ANUL 1970) 0.0425	(ANUL 1970) 0.0443			(ANUL 1973) 0.025		(ANUL 1970) 0.0386			
	1976	0.0240	0.000	0.0424		0.0266	0.0390	0.0379			

Fig. 5. — Profil longitudinal prin sectorul superior al torentului Valea lui Ilie.

5. Chiar în cazul unei retenții selective mult diminuate, barajul filtrant studiat prezintă numeroase avantaje de ordin funcțional [1], [4] și anume: disipări de energie a curentului înainte de a ajunge în disipator, sarcini reduse pe deversor etc., ceea ce îl recomandă pentru a fi extins în amenajarea torenților de pe teritoriul agricol.

Primită la 29 mai 1979

Institutul politehnic, Iași,
Catedra de combaterea eroziunii solului,
pedologie și topografie

BIBLIOGRAFIE

1. Băloiu V., Popovici N., *Studiul lucrărilor transversale pentru amenajarea rețelei de scurgere a torentului Valea lui Ilie din bazinul hidrografic Putna, județul Vrancea.* Bul. Inst. polit., Iași, XXII (XXVI), *1—4*, s. VI (1976).
2. Clauzel L., Poncet A., *Barrage filtrant et correction torrentielle par ségrégation des matériaux charriés.* Rev. Forest. Franc., *4* (1973).
3. Gaşpar R., *Baraj cu fundație evazată filtrant pentru corecția torenților.* Rev. Pădurilor, *10* (1969).
4. Popovici N., *Studiul particularităților funcționale ale unui baraj cu fante de pe un torent din zona Putna-Vrancea.* Material DIFCA : Combaterea eroziunii de adîncime, 1977.

RECHERCHES CONCERNANT LA FORMATION D'ATTERRISSEMENT D'UN BARRAGE FILTRANT DE CORRECTION DES TORRENTS

(Résumé)

On expose les recherches propres effectuées en paralèle sur les dépôts alluvionnaires (atterrissement) formés en amont d'un barrage filtrant à fentes verticales et aussi en amont d'un barrage „classique", pour la correction des torrents.

On presente nombre de conclusions concernant l'extension de ce type d'ouvrage pour l'aménagement du réseau de l'écoulement des torrents qui transporte des alluvions petites.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAȘI
Tomul XXV (XXIX), fasc. 1—4, 1979
Secția VI
ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCIARE

C.Z. 627.8 ; 331.0

STABILIREA PRIN PROGRAMARE DINAMICĂ A FORMAȚIILOR OPTIME DE UTILAJE NECESARE LA EXECUTAREA UNUI BARAJ DE PĂMÎNT

DE

ADRIAN PRICOP, DOBRICĂ LEU și STELIANA TOMA

1. Introducere

În realizarea construcțiilor de pămînt — baraje, diguri etc., mecanizarea lucrărilor (calitativ și cantitativ) constituie unul din factorii principali care conduc la accelerarea ritmului de execuție.

În ceea ce privește execuția unui baraj de pămînt, procesul tehnologic cuprinde operațiile de săpare în carieră, transportul pămîntului în corpul barajului, împrăștierea și nivelarea pămîntului și compactarea.

Pentru elaborarea schemei tehnologice de execuție a barajului este necesar să se stabilească tipurile de mașini care se pretează la execuția principalelor operații ale procesului de producție. Fiecare operație se efectuează de cîte o grupă de utilaje, tipul și numărul de utilaje pentru fiecare grup determinîndu-se în limitele disponibilităților existente în parcul unității.

Indicatorii pe care urmează să-i realizeze formația de lucru, la alcătuirea căreia s-a ținut seama de considerarea productivității tipurilor de mașini componente, depind de caracteristicile utilajelor, de regimul și condițiile de lucru asigurate de șantier, de gradul de folosire a utilajelor, de antrenarea formației în realizarea acestor indicatori etc.

Corecta întocmire a formației de lucru contribuie pe de o parte la îndeplinirea sarcinilor de producție în condițiile folosirii cît mai complete a capacității de producție pentru fiecare grup de utilaje, iar pe de altă parte se crează condiții de cointeresare a muncitorilor din cadrul formațiilor în realizarea lucrărilor.

2. Stabilirea formațiilor optime de utilaje prin programare dinamică

Problema care se pune este aceea a stabilirii formațiilor de utilaje pentru executarea unui baraj de pămînt astfel încît să se realizeze o productivitate totală P_t la un cost minim în condițiile în care se dispune de un parc de utilaje cunoscut. Funcția obiectiv F, de minimizat, este :

$$\min F = \min \sum_{i=1}^{N} \frac{C_i}{P_i}, \tag{1}$$

unde :

$$C_i = \sum_{j=1}^{K_i} n_{ij} C_{ij} \tag{2}$$

reprezintă costul total al operației i, cu :

n_{ij} — numărul de utilaje de tip j, folosite în operația i; C_{ij} — costul de închiriere al utilajului de tip j folosit în operația i, iar

$$P_i = \sum_{j=1}^{K_i} n_{ij} P_{ij}, \tag{3}$$

unde P_{ij} reprezintă productivitatea utilajului de tip j folosit în operația i.

Restricțiile problemei sînt următoarele:

a) Productivitatea formației de lucru folosite pentru operația i trebuie să fie egală cu cea fixată inițial, P_i:

$$P_i \approx P_i, \ (i = 1, 2, ..., N), \tag{4}$$

unde P_i este dat de ecuația (3).

b) Productivitățile operațiilor în serie să fie aproximativ egale:

$$P_1 \approx P_2 \ ... \approx P_i \approx .... \approx P_N. \tag{5}$$

c) Numărul utilajelor de tip j folosite într-o operație i nu trebuie să depășească numărul utilajelor disponibile din parc, $n_{ij_{max}}$:

$$n_{ij} \leqslant n_{ij_{max}}. \tag{6}$$

d) Numărul de tipuri de utilaje realizînd operația i nu trebuie să depășească numărul de tipuri disponibile din parc:

$$K_i \leqslant K_{i_{max}}. \tag{7}$$

Se scrie ecuația (1) sub forma:

$$\min \sum_{i=1}^{N} \frac{C_i}{P_i} = \max \sum_{i=1}^{N} \frac{P_i}{C_i}. \tag{8}$$

Operațiile fiind independente, ecuația devine:

$$\max \sum_{i=1}^{N} \frac{P_i}{C_i} = \max \frac{P_1}{C_1} + \max \frac{P_2}{C_2} + \ldots + \max \frac{P_i}{C_i} + \tag{9}$$
$$+ \ldots + \max \frac{P_N}{C_N}.$$

Se notează:

$$K_i = \frac{P_i}{C_i} \tag{9 a}$$

și ecuația (9) se poate scrie:

$$\max \sum_{i=1}^{N} \frac{P_i}{C_i} = \max K_1 + \max K_2 + \ldots + \max K_i + \ldots + \max K_N \tag{10}$$

sau:

$$\min F = \max \sum_{i=1}^{N} \frac{P_i}{C_i} = \sum_{i=1}^{N} (\max K_i). \tag{12}$$

Tabelul 2

Calculele de optimizare pentru operația de excavare

Activitatea 1

$R_{1max} = 3$ buc. E_1

Alocația	Cost închiriere C lei/h	Productivitatea P	Venitul activității $K = \frac{P}{C}$
$0E_1$	0	0	0
$1E_1$	125	122	0,976
$2E_1$	250	244	0,976
$3E_1$	375	366	0,976

Activitatea 2

$R_{2max} = 3E_1 + 4E_2 = 7$ buc.*)

Resursă totală alocată	Alocația activității 1 (tip E_1)	Alocația activității 2 (tip E_2)	Cost închiriere			Productivitate			Venit $K = \frac{P}{C}$	Strategia optimă
			Activitatea 1	Activitatea 2	Total $1+2$ C	Activitatea 1	Activitatea 2	Total $1+2$ P		
1	0	1	0	75	75	0	95	95	1,266	$0E_1 + 1E_2$
	1	0	125	0	125	122	0	122	0,976	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	0	3	0	225	225	0	285	285	1,266	$0E_1 + 3E_2$
	1	2	125	150	275	122	190	312	1,134	
	2	1	250	75	325	244	95	339	1,043	
	3	0	375	0	375	366	0	366	0,976	
4	0	4	0	300	300	0	380	380	1,266	$0E_1 + 4E_2$
	1	3	125	225	350	122	285	407	1,162	
	2	2	250	150	400	244	190	434	1,085	
	3	1	375	75	450	366	95	461	1,024	
	4(impos.)	0	—	—	—	—	—	—	—	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Activitatea 3

$R_{3max} = 3E_1 + 4E_2 + 3E_3 = 10$ buc.

Resursa totală alocată activității	Alocația activităților $1+2$ E_1+E_2	Alocația activității 3 E_3	Cost închiriere			Productivitate			Venit $K = \frac{P}{C}$	Strategia optimă corespunzătoare la K_{max}
			Activitate $1+2$	Activitate 3	Total $1+2+3$ C	Activitate $1+2$	Activitate 3	Total $1+2+3$ P		
1	0	1	0	50	50	0	74	74	1,48	$1E_3$
	1	0	75	0	75	95	0	95	1,266	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	0	imposibil								
	1	imposibil								
	2	imposibil								
	3	3	225	150	375	285	222	507	1,353	$3(E_1 + E_2) + 3E_3$
	4	2	300	100	400	380	148	528	1,320	
	5	1	475	56	252	529	74	603	1,148	
	6	0	550	0	550	624	0	624	1,134	
7	0	imposibil								
	1	imposibil								
	2	imposibil								
	3	imposibil								
	4	3	300	150	450	380	222	602	1,337	$4(E_1 + E_2) + 3E_3$
	5	2	475	100	575	529	148	677	1,177	
	6	1	550	50	600	624	74	698	1,163	
	7	0	675	0	675	746	0	746	1,105	

*) Pentru economie de spațiu, nu se retranscriu decît pașii de optimizare care au dus la soluția optimă finală.

Pentru determinarea soluției ecuației (11) se folosește procedeul programării dinamice aplicat fiecărei operații i pentru a determina max K_i și strategia corespunzătoare. Se consideră drept activitatea m, în sensul programării dinamice, alocarea unui număr de utilaje de un anumit tip j operației i.

Resursa totală a unei activități m este $R_m = k_1 + k_2 + \ldots + k_m$. „Venitul" unei activități m este dat de raportul:

$$K_m = \frac{P_m}{C_m} = \frac{k_1 P_1 + k_2 P_2 + \ldots + k_m P_m}{k_1 C_1 + k_2 C_2 + \ldots + k_m C_m}. \tag{12}$$

Conform ecuației (11), în fiecare pas de optimizare se reține strategia corespunzînd lui max K_m care satisface și sistemul de restricții al problemei. Astfel formulată, problema se reduce la alocarea succesivă a unui număr crescător de utilaje de tip $j = m$ operației i, $(n_{ij} = 1, 2, \ldots, n_{ij_{max}})$, concomitent cu alocarea activităților anterioare ale unui număr de utilaje egal cu $R_m - n_{ij}$ de tip $j = 1, 2, \ldots, m - 1$, reținînd strategia pentru care K_m este maxim.

3. Exemplu de stabilire a formației optime de utilaje folosind metoda programării dinamice

Pentru executarea unui baraj de pămînt într-un timp dat, se impune realizarea unei productivități totale $P = 500$ m³/h. Operațiile mecanizate sînt: excavarea pămîntului în carieră, transportul de la carieră la baraj, nivelarea pămîntului în straturi și compactarea lui. Deci numărul operațiilor este $N = 4$. Utilajele disponibile din parc, productivitatea și costul lor de închiriere orară sînt date în tabelul 1.

Tabelul 1

Parcul de utilaje disponibile și caracteristicile lor

Nr. crt.	Operația	Tip utilaje disponibile	Nr. utilaje disponibile	Productivitatea m³/h	Cost închiriere lei/h
1.	Excavare	E_1	3	122	125
		E_2	4	95	75
		E_3	3	74	50
2.	Transport	A_1	10	40	70
		A_2	10	25	40
3.	Nivelare	B_1	3	250	100
		B_2	3	170	75
		B_3	3	70	40
4.	Compactare	C_1	4	100	36
		C_2	5	70	28
		C_3	3	150	45

Se observă în tabelul activității 3 (tabelul 2) că pentru o productivitate de 507 m³/h în pasul 6, soluția optimă este $3(E_1 + E_2) + 3E_3$. Din tabelul activității 2 se găsește pentru o resursă totală de 3 unități, în pasul 3, soluția $0E_1 + 3E_2$.

Deci soluția optimă este $0E_1 + 3E_2 + 3E_3$ în cazul operației de excavare.

Efectuînd calculele, similar, pentru celelalte operații, se găsesc soluțiile:

a) $7A_1 + 10A_2$ — utilaje de transport (productivitate 530 m³/h);
b) $2B_1$ — utilaje pentru nivelare (productivitate 500 m³/h);
c) $2C_1 + 2C_3$ — utilaje pentru compactare (productivitate 500 m³/h).

Dacă pe parcursul execuţiei barajului se impune ridicarea productivităţii totale prin suplimentarea cu utilaje a formaţiilor existente, soluţia optimă se găseşte folosind tabelele de calcul anterioare, stabilite la determinarea soluţiei iniţiale. De exemplu, pentru o productivitate de 600 m³/h, suplimentarea cu utilaje în varianta optimă este următoarea:

a) excavare : $1E_2$ (productivitate totală 677 m³/h);
b) transport : $1A_2 + 2A_1$ (productivitate totală 610 m³/h);
c) nivelare : $2B_3$ (productivitate totală 640 m³/h);
d) compactare : $1C_1$ (productivitate totală 600 m³/h).

5. Concluzii

Aplicarea programării dinamice în vederea stabilirii formaţiilor optime de utilaje la executarea unui baraj de pământ permite obţinerea de economii la preţul de cost al operaţiilor, la corelarea optimă a volumelor operaţiilor executate în serie şi oferă posibilitatea de a suplimenta cu utilaje formaţiile iniţiale de lucru în condiţiile unui cost minim, practic fără efectuarea de calcule suplimentare pentru o nouă productivitate impusă.

Institutul politehnic, Iaşi,
Catedra de combaterea eroziunii solului, pedologie şi topografie
şi
Catedra de hidraulică şi hidroamelioraţii

BIBLIOGRAFIE

1. Bellman R.E., Dreyfus S.E., *Programarea dinamică aplicată*, (trad. din l. engleză) Ed. Tehn., Buc., 1967.

DÉTERMINATION, À L'AIDE DE LA PROGRAMMATION DYNAMIQUE, DES FORMATIONS OPTIMALES DE MACHINES NÉCESSAIRES POUR L'EXÉCUTION D'UN BARRAGE EN TERRE

(Résumé)

En utilisant la méthode de la programmation dynamique, les formations optimales de machines nécessaires pour l'exécution d'un barrage en terre sont déterminées de telle manière que le coût des operations soit minimum en réalisant en même temps une productivité donnée.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAȘI
Tomul XXV (XXIX), fasc. 1—4, 1979
Secția VI
ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCIARE

C.Z. 633.6

REZISTENȚA LA INUNDARE A SFECLEI DE ZAHĂR

DE

CHIRIL POPESCU și STELA AXINTE

1. Introducere

Sfecla de zahăr este cunoscută ca plantă pretențioasă în raport cu însușirile fizice ale solului. În luncile rîurilor, unde se găsesc soluri fertile și această plantă poate da recolte bune, apar adesea perioade mai lungi sau mai scurte cînd apa este în exces împiedicîndu-i creșterea normală. În literatură se întîlnesc puține cercetări privind comportarea la inundare a sfeclei și ca urmare în această lucrare se urmărește studiul duratei de inundare pe care o suportă sfecla și capacitatea de refacere a plantelor cu ajutorul îngrășămintelor.

2. Metoda de cercetare

În vase de vegetație cu capacitatea de 12 l s-a introdus sol din orizontul *A* al unui cernoziom levigat cu o fertilitate bună și în anul 1978 s-a însămînțat sfeclă de zahăr din soiurile R-Poly 1 și R-Poly 7. La epocile menționate în tabelul 1 plantele au fost inundate și după drenarea excesului de apă s-au aplicat îngrășăminte chimice cu azot, fosfor și potasiu urmărind modul în care se refac plantele. La 30 de zile după inundare s-au recoltat plantele determinîndu-se greutatea părților aeriene și subterane etc. La fiecare variantă au fost efectuate cîte patru repetiții. Rezultatele acestor determinări sînt notate în tabelele 2 ... 5.

3. Rezultatele obținute și interpretarea lor

În timpul inundării rădăcinile sfeclei stagnează în creștere, o parte dintre cele tinere putrezesc iar celelalte se îndreaptă către suprafața solului în căutarea aerului. În perioada de îngroșare a rădăcinilor acestea cresc diform, cu scorburi sau crăpături, iar greutatea acestora rămîne cu mult inferioară celei a plantelor neinundate.

Frunzele plantei se îngălbenesc începînd de la periferie către partea centrală a rozetei și de la vîrf către baza frunzei. Limbul devine mai subțire, fragil, mat sau mucilaginos. Țesutul mecanic din pețiolul frunzei nu

Tabelul 1

Variantele experimentate

Varianta	Vîrsta plantei la inundare zile	Durata de inundare zile	Îngrășăminte aplicate	Observații
1	8	3	—	Martor *2*
2	8	3	$N + P_2O_5 + K_2O$	—
3	8	7	—	Martor *2*
4	8	7	$N + P_2O_5 + K_2O$	—
5	8	10	—	Martor *2*
6	8	10	$N + P_2O_5 + K_2O$	—
7	neinundat	—	—	Martor *1*
8	20	3	—	Martor *2*
9	20	3	$N + P_2O_5 + K_2O$	—
10	20	7	—	Martor *2*
11	20	7	$N + P_2O_5 + K_2O$	—
12	20	10	—	Martor *2*
13	20	10	$N + P_2O_5 + K_2O$	—
14	neinundat	—	—	Martor *1*
15	45 ... 50	3	—	Martor *2*
16	45 ... 50	3	$N + P_2O_5 + K_2O$	—
17	45 ... 50	7	—	Martor *2*
18	45 ... 50	7	$N + P_2O_5 + K_2O$	—
19	45 ... 50	10	—	Martor *2*
20	45 ... 50	10	$N + P_2O_5 + K_2O$	—
21	neinundat	—	—	Martor *1*

Tabelul 2

Influența inundării asupra plantelor de sfeclă de zahăr, soiul R-Poly 1

Varianta	Înălțimea rozetei de frunze		Lungimea rădăcinii		Numărul de frunze		Greutatea					
							Rădăcini		Frunze		Total	
	cm	% din M_1	cm	% din M_1	nr./ plantă	% din M_1	gsubst. uscată/ plantă	% din M_1	gsubst. uscată/ plantă	% din M_1	gsubst. uscată/ plantă	% din M_1
1	23,5	97,92	26,5	32,52	7,5	107,14	0,4	21,05	1,95	68,42	2,35	49,47
3	20,5	85,42	62,0	76,07	8,5	121,43	0,6	31,58	1,35	47,37	1,95	41,05
5	23,5	97,92	77,5	95,09	7,0	100,00	1,5	78,95	2,90	101,75	4,40	92,63
7	24,0	100,0	81,5	100,0	7,0	100,0	1,9	100,0	2,85	100,0	4,75	100,0
8	20,0	97,50	31,0	35,23	8,0	123,08	1,2	38,71	1,50	44,12	2,70	41,54
10	19,5	90,70	80,0	90,91	11,0	169,23	4,9	96,07	5,20	96,29	10,10	96,19
12	22,0	102,33	63,0	71,59	10,6	163,08	5,0	98,03	4,20	77,77	9,20	87,61
14	21,5	100,0	88,0	100,0	6,5	100,0	5,1	100,0	5,40	100,0	10,50	100,0
15	17,5	72,90	50,5	53,11	8,0	88,88	2,1	35,00	3,75	37,5	5,85	36,56
17	18,0	75,00	53,0	55,79	9,0	100,00	2,2	36,67	3,40	34,0	5,60	35,00
19	17,0	70,83	58,0	61,05	12,0	133,33	2,0	33,33	3,70	37,0	5,70	35,63
21	24,0	100,0	95,0	100,0	9,0	100,0	6,0	100,0	10,00	100,0	16,0	100,0

Tabelul 3

Influența inundării asupra plantelor de sfeclă de zahăr soiul R-Poly 7

Varianta	Înălțimea rozetei de frunze		Lungimea rădăcinii		Numărul de frunze		Greutatea					
							Rădăcini		Frunze		Total	
	cm	% din M_1	cm	% din M_1	nr./ plantă	% din M_1	g subst. uscată/ plantă	% din M_1	g subst. uscată/ plantă	% din M_1	g subst. uscată/ plantă	% din M_1
1	20,0	68,97	59,0	100,85	7,0	73,68	1,9	18,45	2,8	32,75	4,7	24,93
3	20,0	68,97	68,0	116,24	7,0	73,68	2,5	24,27	3,0	35,09	5,5	29,18
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	29,0	100,0	58,5	100,0	9,5	100,0	10,3	100,0	8,55	100,0	18,85	100,0
8	29,5	101,72	61,72	184,85	10,5	91,30	11,1	85,71	11,1	82,84	22,2	84,25
10	21,0	72,41	17,5	53,03	15,0	130,43	2,75	21,24	4,6	34,33	7,35	27,89
12	17,0	58,62	41,0	124,24	10,5	91,30	1,2	9,27	6,0	44,78	7,20	27,32
14	29,0	100,0	33,0	100,0	11,5	100,0	12,95	100,0	13,4	100,0	26,35	100,0
15	21,5	82,69	70,00	79,10	11,5	82,14	8,69	39,68	10,9	76,49	19,59	54,19
17	29,5	113,46	70,75	79,94	11,5	82,14	16,15	73,74	13,1	91,93	29,25	80,91
19	20,5	78,85	34,50	38,98	11,5	82,14	6,0	27,40	6,9	48,42	12,90	35,68
21	26,0	100,0	88,5	100,0	14,0	100,0	21,9	100,0	14,25	100,0	36,15	100,0

Tabelul 4

Influența îngrășămintelor chimice asupra refacerii plantelor de sfeclă de zahăr soiul R-Poly 1

Varianta	Înălțimea plantei		Lungimea rădăcinii		Numărul de frunze		Greutatea					
							Rădăcini		Frunze		Total	
	cm	% din M_2	cm	% din M_2	Nr./ plantă	% din M_2	g subst. uscată/ plantă	% din M_2	g subst. uscată/ plantă	% din M_2	g subst. uscată/ plantă	% din M_2
1	17,5	100,00	49,5	100,00	6,5	100,00	0,6	100,00	1,4	100,00	2,00	100,00
2	19,0	108,57	50,17	101,35	7,83	120,46	0,62	103,33	1,87	133,57	2,49	124,5
3	17,5	100,00	49,5	100,00	6,5	100,00	0,60	100,00	1,40	100,00	2,00	100,00
4	29,0	165,71	50,17	101,35	8,83	135,85	0,93	155,00	2,50	178,57	3,43	171,60
5	24,0	100,00	81,50	100,00	7,0	100,00	0,90	100,00	2,75	100,00	3,65	100,00
6	19,0	79,17	98,17	120,45	6,83	97,57	0,97	107,7	2,75	100,00	3,72	101,9
8	23,0	100,00	63,0	100,00	6,5	100,00	2,6	100,00	3,4	100,00	6,0	100,00
9	19,5	84,78	83,33	132,27	9,17	141,08	2,05	78,85	2,97	87,35	5,02	83,67
10	21,5	100,00	88,00	100,00	6,5	100,00	3,1	100,00	2,6	100,00	5,7	100,00
11	22,67	105,44	44,00	50,00	8,0	123,08	1,43	46,13	3,72	143,08	5,15	90,35
12	21,5	100,00	88,00	100,00	6,5	100,00	3,1	100,00	2,6	100,00	5,7	100,00
13	21,33	99,21	55,5	63,07	10,0	153,85	2,08	67,10	4,27	164,23	6,35	111,4
15	14,0	100,00	77,00	100,00	7,5	100,00	1,9	100,00	2,95	100,00	4,85	100,00
16	19,33	138,07	65,33	84,84	10,83	144,40	1,78	93,68	4,08	138,31	5,86	120,82
17	24,0	100,00	93,00	100,00	9,00	100,00	2,80	100,00	5,00	100,00	7,80	100,00
18	21,5	89,58	84,83	91,22	8,5	94,44	1,65	58,93	5,17	103,4	6,82	87,40
19	20,0	100,00	95,00	100,00	9,0	100,00	2,00	100,00	6,00	100,00	8,00	100,00
20	22,67	113,35	67,5	140,74	9,83	109,22	1,67	83,50	5,93	98,80	7,60	95,00

Tabelul 5

Influența îngrășămintelor chimice asupra refacerii plantelor de sfeclă de zahăr soiul R-Poly 7

Varianta	Înălțimea plantei		Lungimea rădăcinii		Numărul de frunze		Greutatea					
							Rădăcini		Frunze		Total	
	cm	% din M_2	cm	% din M_2	Nr./ plantă	% din M_2	g subst. uscată/ plantă	% din M_2	g subst. uscată/ plantă	% din M_2	g subst. uscată/ plantă	% din M_2
1	29,0	100,00	58,5	100,00	9,5	100,00	10,3	100,00	8,55	100,00	18,85	100,00
2	25,83	89,07	72,67	124,22	9,83	103,47	6,05	58,7	8,33	97,4	14,38	75,8
3	29,0	100,00	58,5	100,00	9,5	100,00	10,3	100,00	8,55	100,00	18,85	100,00
4	17,17	59,21	27,0	46,15	7,67	81,74	8,73	84,7	8,87	103,7	17,60	93,3
5	29,0	100,00	58,5	100,00	9,5	100,00	10,3	100,00	8,55	100,00	18,85	100,00
6	21,67	74,72	42,33	72,36	7,67	80,74	8,17	79,3	9,03	105,6	17,20	91,2
8	29,0	100,00	33,0	100,00	11,5	100,00	12,95	100,00	13,4	100,00	26,75	100,00
9	34,0	117,24	55,33	167,67	13,0	113,04	17,68	136,45	13,37	99,78	31,05	117,84
10	29,0	100,00	33,0	100,00	11,5	100,00	12,95	100,00	13,4	100,00	26,35	100,00
11	27,83	95,97	45,67	138,39	12,83	111,57	6,53	50,42	10,73	80,07	17,26	65,50
12	29,0	100,00	33,0	100,00	11,5	100,00	12,45	100,00	13,4	100,00	26,35	100,00
13	25,67	88,52	53,33	161,61	11,67	101,48	9,67	77,6	14,0	104,4	23,67	89,8
15	19,0	100,00	84,5	100,00	10,5	100,00	13,61	100,0	9,1	100,00	22,71	100,00
16	32,17	169,32	68,83	81,46	12,83	122,19	13,87	101,91	11,27	123,1	25,14	110,7
17	19,0	100,00	84,5	100,00	10,5	100,00	13,61	100,00	9,1	100,0	22,71	100,00
18	27,83	146,47	69,33	82,05	14,5	138,10	14,75	108,38	11,95	131,3	26,70	117,5
19	26,0	100,00	88,5	100,00	14,0	100,00	21,9	100,00	14,25	100,00	36,15	100,00
20	25,5	98,08	63,83	72,12	16,33	116,64	14,0	63,93	17,87	125,4	31,87	88,1

se mai formează și ele se curbează în jos, iar fotosinteza se reduce considerabil. Plantele tinere, în vîrstă de 8 zile, rezistă numai 3 ... 4 zile la inundare și apoi se usucă. Dacă inundarea intervine la 20 zile după răsărire simptomele de suferință ale plantelor sînt mai atenuate și acestea rezistă submersiei 5 ... 6 zile, dar greutatea plantei scade pînă la 27,32% la soiul R-Poly 7. Dacă inundarea intervine la o vîrstă mai înaintată (50 zile) plantele suportă inundarea 7 ... 9 zile, dar greutatea rădăcinilor și frunzelor scade, la cele două soiuri, pînă la 35 ... 36% față de plantele neinundate. Rădăcinile își reduc mai mult greutatea decît frunzele. Pierderi asemănătoare de recoltă au fost constatate de C a n d e l ă și colaboratori [1] precum și de M o r a r u și colaboratori [2].

Îngrășămintele minerale contribuie la refacerea plantelor și efectul lor este cu atît mai pronunțat cu cît durata inundării a fost mai mică (V_1, V_7). Îngrășămintele cu azot au contribuit la refacerea masei de frunze și în măsură mai mică au influențat rădăcinile. Plantele din soiul R-Poly 1, inundate în primele faze de vegetație (la 8 zile după răsărire), se refac mai bine după aplicarea îngrășămintelor.

Îngrășămintele cu fosfor au influențat favorabil refacerea masei de rădăcini și mai puțin frunzele.

Îngrășămintele cu potasiu au avut efect favorabil atît asupra frunzelor cît și asupra rădăcinilor fără a depăși efectul celorlalte două îngrășăminte, cu azot și fosfor.

Plantele din soiul R-Poly 7 s-au dovedit foarte sensibile la inundare și s-au refăcut mai greu după îndepărtarea excesului de apă, chiar dacă s-au aplicat îngrășăminte.

4. Concluzii

1. În primele faze de vegetație (7 ... 8 zile după răsărire) plantele de sfeclă nu rezistă la inundare mai mult de 3 ... 4 zile ; cînd sînt mai avansate în vegetație rezistă 5 ... 6 zile.

2. Excesul de apă produce stagnarea în creștere a rădăcinilor, putrezirea celor tinere, îngălbenirea și uscarea frunzelor și reducerea considerabilă a recoltei.

3. Pe terenuri irigate trebuie aplicate norme mici de udare, mai ales în primele faze de vegetație a sfeclei, pentru a evita băltirea.

4. Îngrășămintele cu azot, fosfor și potasiu ajută plantele să se refacă după îndepărtarea excesului de apă. Importanța cea mai mare o prezintă îngrășămintele cu azot dar ele trebuie aplicate împreună cu cele fosfatice și potasice.

5. Plantele din soiul R-Poly 7 sînt mai sensibile la inundație decît cele din soiul R-Poly 1.

Primită la 18 aprilie 1979

Institutul politehnic, Iași,
Catedra de combaterea eroziunii solului, pedologie și topografie

BIBLIOGRAFIE

1. Candelă V. și colab., *Valorificarea economică a terenurilor slab productive.* Ed. agro-silvică, Buc., 1968.
2. Moraru M. și colab., *Desecarea terenurilor agricole.* Ed. agro-silvică, Buc., 1967.
3. Stănescu Z., Rizescu G., *Sfecla de zahăr.* Editura Ceres, Buc., 1976.

LA TOLÉRANCE À L'INONDATION DE LA BETTERAVE À SUCRE

(Résumé)

Des expériences réalisées à l'aide des vases de végétation ont montré que, soumises à l'inondation durant les premières 7 ... 8 jours après que les plantes ont poussées, les betteraves à sucre ne résistent pas plus de 3 ... 4 jours. Dans le cas ou les plantes sont plus avancées dans la phase de végétation elles en résistent de 5 à 6 jours. L'excès d'eau produit la stagnation du développement des racines, la putrefaction de celles jeunes, le flétrissement du feuillage ainsi que la réduction du rendement.

Les engrais à azote, phosphore et potassium aident les plantes à se remettre après la mise à l'écart de l'excès d'eau. La plus grande importance présentent les engrais à azote, mais ils doivent être associés à ceux phosphatiques et potassiques.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAȘI
Tomul XXV (XXIX), fasc. 1—4, 1979
Secția VI
ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCIARE

C.Z. 633.8

CONSUMUL DE APĂ LA FLOAREA-SOARELUI ȘI ȘOFRĂNEL

DE

CHIRIL POPESCU și STELA AXINTE

1. Introducere

Consumul de apă al plantelor agricole este influențat de specia cultivată, zona climatică, fertilitatea solului și alți factori. La șofrănel consumul de apă nu este cercetat în condițiile climatice din Moldova, iar la floarea-soarelui cercetările s-au întreprins în special în partea sudică a țării. În această lucrare se urmărește, în mod comparativ, consumul de apă la aceste două culturi, în condițiile climatice de la Iași.

2. Metoda de cercetare

Experiențele au fost organizate în lizimetre de beton armat situate în partea de nord-est a orașului Iași, pe un cernoziom mediu levigat bine aprovizionat cu azot, fosfor și potasiu, având capacitatea pentru apă în cîmp de 28,69%, coeficientul de ofilire 14,08% și textura luto-argiloasă. Înaintea însămînțării s-au aplicat îngrășămintele chimice indicate în tabelul 1, iar la semănat s-a folosit, la floarea-soarelui, hibridul Sorem-80 și la șofrănel, o populație locală. După răsărire, s-a menținut densitatea de 30 plante/m^2 la șofrănel și 7 plante/m^2 la floarea-soarelui. Fiecare variantă a avut cîte două repetiții.

Tabelul 1

Variante experimentate

Varianta	Floarea-soarelui			Șofrănel		
	Îngrășăminte aplicate, [kg/ha s.a.]					
	N	P	K	N	P	K
1	—	—	—	—	—	—
2	67	—	—	67	—	—
3	67	64	—	67	64	—
4	90	81	90	67	64	45
5	124	99	90	90	99	90

Irigarea s-a aplicat la plafonul minim de 70% din i.u.a. Norma de irigare a fost de 1 980 m³/ha la șofrănel și 2 259 m³/ha la floarea soarelui. În timpul vegetației s-a determinat consumul de apă pe perioade scurte, folosind metoda bilanțului hidrologic. La recoltare s-a determinat producția de fructe și calitatea lor.

3. Rezultatele obținute

În condiții de irigare șofrănelul nefertilizat dă producții scăzute (1 489 kg/ha) față de floarea-soarelui (1 925 kg/ha). Sub influența îngrășămintelor cu azot (V_2) producția sporește cu 185 kg/ha la șofrănel și cu 490 kg/ha la floarea-soarelui. Asocierea îngrășămintelor cu azot și fosfor (V_3) mărește și mai mult recolta, adică cu 400 kg/ha la șofrănel și cu 1 200 kg/ha la floarea-soarelui. Adăugarea îngrășămintelor potasice la cele azotoase și fosfatice sporește foarte puțin recolta la șofrănel (436 kg/ha), dar mărește simțitor producția la floarea-soarelui (cu 1 500 kg/ha). Majorarea dozelor de îngrășăminte pînă la 90 ... 124 kg/ha N + 99 kg/ha P_2O_5 + 90 kg/ha K_2O (V_5) duce la cele mai mari recolte de fructe (2 103 kg/ha la șofrănel și 3 808 kg/ha la floarea-soarelui (tabelul 2).

Tabelul 2

Producția de achene și ulei

Varianta	Producția de achene				Producția de ulei			
	kg/ha	diferența față de V_1	semnificația	% din V_1	kg/ha	diferența față de V_1	semnificația	% din V_1
Floarea-soarelui								
1	1 925	—	—	100	641,7	—	—	100
2	2 415	490	xx	125,45	823,5	181,1	x	128,33
3	3 125	1 200	xxx	162,34	1 108,6	466,9	xxx	172,77
4	3 425	1 500	xxx	177,92	1 184,7	543,0	xxx	184,62
5	3 808	1 883	xxx	197,82	1 185,2	543,5	xxx	184,70
	DL 5 % = 289 kg/ha DL 1 % = 479 kg/ha DL 0,1% = 897 kg/ha				DL 5 % = 141,7 kg/ha DL 1 % = 234,6 kg/ha DL 0,1% = 439,1 kg/ha			
Șofrănel								
1	1 489	—	—	100,00	385,7	—	—	100
2	1 674	185	—	112,42	447,4	61,7		115,99
3	1 889	400	x	126,86	527,0	141,3	x	136,63
4	1 925	436	x	129,28	551,2	165,5	xx	142,91
5	2 103	614	xx	141,23	563,4	177,7	xx	146,07
	DL 5 % = 328 kg/ha DL 1 % = 543 kg /ha DL 0,1% = 1 016 kg/ha				DL 5 % = 88,9 kg/ha DL 1 % = 147,2 kg/ha DL 0,1% = 275,5 kg/ha			

În general se poate constata că floarea-soarelui valorifică cu mult mai bine îngrășămintele dînd, la aceleași doze, sporuri de recoltă de două sau trei ori mai mari decît șofrănelul.

Producția de ulei sporește în mod evident sub influența îngrășămintelor ajungînd la 84,70% la floarea-soarelui și la 46,07% la șofrănel. De remarcat este faptul că floarea-soarelui produce la unitatea de suprafață o cantitate dublă de ulei față de șofrănel, valorificînd mai bine îngrășămintele.

La doze mari de îngrășăminte (V_5) producția de ulei nu sporește față de dozele moderate (V_4) deoarece procentul de ulei nu se modifică. Rezultă deci că sînt potrivite și economice dozele moderate de îngrășăminte (V_4).

Consumul total de apă la cele două plante este puțin influențat de îngrășăminte ; el sporește doar cu 33 mm la șofrănel și 37 mm la floarea-soarelui, atingînd valorile de 498 mm/ha și respectiv 515 mm/ha (tabelul 3). Urmărind repartizarea consumului de apă pe faze de vegetație se constată că șofrănelul consumă mai multă apă în faza de la începutul pînă la sfîrșitul înfloririi iar floarea-soarelui de la formarea bobocilor florali pînă la fructificare. Se observă că hibridul Sorem-80 consumă mai multă apă (19,6... 21,0% din total) în primele luni de vegetație spre deosebire de soiurile cultivate în trecut [5].

Tabelul 3

Consumul de apă pe faze de vegetație (mm/ha)

Varianta	Răsărire—formare boboci florali		Formare boboci florali—sfîrșit înflorire		Sfîrșit înflorire fructificare		Fructificare—maturitate deplină		Total mm/ha
	mm/ha	% din total	mm/ha	% din total	mm/ha	% din total	mm/ha	% din total	
Floarea - soarelui									
1	94	19,6	205	43,9	114	23,9	65	13,5	478
2	101	20,0	215	42,7	118	23,5	69	13,8	503
3	107	21,0	216	42,4	118	23,1	68	13,5	509
4	108	21,0	217	49,0	119	23,0	71	14,9	515
5	107	20,8	217	42,2	121	23,5	69	13,6	514
Șofrănel									
1	79	17,7	237	51,0	95	20,4	54	11,6	465
2	85	17,2	250	51,0	98	20,0	58	11,7	491
3	86	17,5	252	51,1	97	19,7	58	11,8	493
4	86	17,4	254	51,2	98	19,8	58	11,7	496
5	86	17,2	254	51,0	99	19,9	59	11,8	498

Consumul de apă diurn (tabelul 4) la șofrănel ajunge la 52,80 $mm^3/ha/zi$ în perioada de înflorire, în jumătatea a doua a lunii iulie, iar la floarea-soarelui, la 59,70 $m^3/ha/zi$, tot în aceeași perioadă. Valori apropiate s-au obținut la floarea-soarelui și în sudul țării [3], iar la șofrănel valori mai mari în Arizona — S.U.A. [1].

Tabelul 4

Consumul de apă diurn (m^3/ha/zi)

Varianta	Răsărire—formare boboci florali			Formare boboci florali—sfîrşit înflorire				Sfîrşit înflorire—fructificare		Fructificare—maturitate deplină		Consum mediu pe întreaga perioadă de vegetaţie
	18—26 V	27V—6 VI	7VI—15 VI	16 VI—25VI	26 VI-5 VII	6 VII-15 VII	15VII-27 VII	28VII-7 VIII	8VIII-21VIII	22VIII 1 IX	2—13 IX	
Floarea-soarelui												
1	27,7	32,2	37,2	41,2	46,8	49,9	55,7	49,0	43,3	35,4	19,7	39,8
2	30,6	34,2	39,3	42,9	49,9	51,7	58,0	50,5	44,8	37,8	21,2	41,9
3	32,9	35,1	43,2	43,8	49,1	51,4	58,5	50,4	44,4	37,6	20,8	42,4
4	32,6	36,6	43,8	43,1	49,5	52,4	59,7	50,9	44,9	38,7	21,7	42,9
5	33,2	35,7	41,8	43,4	49,7	51,6	59,5	51,9	45,3	38,3	21,1	42,8
Şofrănel												
	28 IV-18 V	19 V-26 V	27 V-1 VI	2 VI—17 V	18 VI-29 VI	30 VI 13 VII	14 VII 27 VII	28 VII 6 VIII	7 VIII 19VIII	20VIII 29VIII	30VIII 10 IX	
1	19,3	25,1	31,1	37,1	40,9	42,6	49,6	44,3	38,8	30,0	19,8	34,2
2	19,9	27,6	34,1	39,2	42,9	46,1	51,0	45,1	40,8	31,6	21,6	36,0
3	20,5	27,6	35,8	38,7	43,0	47,0	52,2	45,2	39,9	31,6	21,9	36,3
4	20,4	27,4	35,5	40,2	42,5	46,9	51,9	45,4	40,4	31,3	22,1	36,4
5	20,6	27,2	34,5	39,5	42,3	47,5	52,8	46,1	41,1	31,6	22,6	36,6

Coeficientul de valorificare a apei (tabelul 5) a fost influenţat în mare măsură de îngrăşăminte şi este mai mare la şofrănel (2,369 ... 3,124 m^3/kg fructe), decît la floarea-soarelui (1,349 ... 2,483 m^3/kg fructe), dovedind

Tabelul 5

Valorificarea apei la floarea-soarelui şi şofrănel

Varianta	Floarea-soarelui			Şofrănel		
	m^3 apă/kg părţi aeriene subst. uscată	m^3 apă/1 kg achene	m^3 apă/1 kg ulei	m^3 apă/kg părţi aeriene subst. uscată	m^3 apă/1 kg achene	m^3 apă/1 kg ulei
1	0,311	2,483	7,449	0,609	3,124	12,064
2	0,442	2,082	6,107	0,649	2,929	10,961
3	0,396	1,627	4,588	0,668	2,613	9,388
4	0,309	1,505	4,352	0,701	2,573	8,988
5	0,433	1,349	4,335	0,618	2,369	8,845

că floarea-soarelui poate valorifica mai bine apa. Cele mai mici valori ale consumului de apă raportat la fructe se înregistrează la dozele mari de îngrășăminte (V_5). Hibridul Sorem-80 valorifică mai bine apa decît soiurile cultivate în trecut [2].

Raportînd cantitatea de apă consumată la producția de ulei se constată că floarea-soarelui consumă 4,335 ... 7,449 m^3 apă pentru un kg ulei iar șofrănelul 8,845 ... 12,064 m^3 apă pentru aceeași cantitate de ulei. Acest fapt dovedește că șofrănelul consumă aproximativ de două ori mai multă apă decît floarea-soarelui pentru sinteza unui kg de ulei.

4. Concluzii

1. Consumul total de apă la șofrănel, în condițiile climatice de la Iași, este de 465 ... 498 mm/ha, iar la floarea-soarelui, de 478 ... 515 mm/ha.

2. Consumul cel mai mare de apă (49,0 ... 51,2%) are loc la șofrănel în faza de înflorire, iar la floarea soarelui este eșalonat pe o perioadă mai lungă (formarea bobocilor florali — pînă la sfîrșitul înfloririi).

3. Consumul de apă diurn atinge cele mai mari valori la șofrănel (52,80 m^3/ha/zi) și la floarea soarelui (59,70 m^3/ha/zi) în perioada de înflorire, în luna iulie.

4. Îngrășămintele cu NPK reduc cu 1/3 sau 1/2 consumul de apă raportat la producția de fructe (mm/kg achene).

5. Șofrănelul consumă de două ori mai multă apă decît floarea-soarelui pentru a sintetiza un kg de ulei.

6. Floarea-soarelui valorifică bine îngrășămintele dînd, la aceeași doză, sporuri de recoltă de 2 ... 3 ori mai mari decît șofrănelul.

7. Dozele potrivite de îngrășăminte pentru șofrănel s-au dovedit a fi : 67 ... 90 kg/ha N+64 ... 99 kg/ha P_2O_5+45 ... 90 kg/ha K_2O, iar pentru floarea-soarelui 90 ...124 kg/ha N + 81 ... 99 kg/ha P_2O_5 și 90 kg/ha K_2O.

Primită la 11 iunie 1979

Institutul politehnic, Iași,
Catedra de combaterea eroziunii solului, pedologie și topografie

BIBLIOGRAFIE

1. Erie J.L., French F.C., Harris K., *Consumptive Use of Water by Crops in Arizona.* Technical Buletin, *169* (1965).
2. Hulpoi N., *Unele aspecte privind eficiența valorificării apei în cultura irigată.* Probl. agr., *5* (1972).
3. Vasiliu M. și colab., *Consumul de apă și regimul de irigație la floarea-soarelui.* An. I.C.C.P.T.' Fundulea, XXXVI, s. B (1970).
5. Vrînceanu Al. V. și colab., *Floarea-soarelui.* Ed. Acad. R.S.R., Buc., 1974.
6. * * * *Besoins en eau des cultures.* Rapport technique 4 F.A.O., Bucarest, 1971.

LA CONSOMMATION DE L'EAU AU TOURNESOL ET AU CARTHAME

(Résumé)

Dans les conditions climatiques de Jassy, les expériences organisées dans des lisimètres, montrent que la consommation totale de l'eau au turnesol est de 478 ... 515 mm/ha et au carthame de 465 ... 498 mm/ha.

La consommation diurne d'eau atteint les valeurs les plus grandes au tournesol (59,67 m^3/ha jour) pendant la periode de floraison, en juillet.

Le carthame consomme deux fois plus d'eau que le tournesol pour synthétiser un kg d'huile.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXV (XXIX), fasc. 1—4, 1979
Secţia VI
ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE

D.K. 628.2

BEITRAG DER LABORFORSCHUNGEN ZUM OPTIMALEN ENTWURF DER ABSETZBAUWERKE

VON

M. DIMA und AURORA DIMA

1. Im Rahmen der Wiederverwendungsmöglichkeiten des Abwassers und des Schutzes der natürlichen Quellen spielen die Kläranlagen eine entscheidende Rolle. In der Zusammenstellung dieser Anlagen nehmen die Absetzbauwerke für die Zurückhaltung und Entfernung der gravimetrischen und kolloidalen Partikeln einen besonderen Platz ein. In der Kategorie dieser Absetzbauwerke befinden sich auch die Entwässerungsklärbecken oder die Schlammeindicker, die in den technologischen Schlammkreislauf eingebaut sind, mit dem Zwecke der Reduktion der grossen Schlammengen, die aus der Klärung des Abwassers hervorgehen.

Theoretisch benötigt ein wirksamer Entwurf von Schlammeindickern eine Reihe von Daten, die man durch Versuche in Pilotanlagen erhielt. Praktisch können solche Daten oftmals nur unter grossen Schwierigkeiten und finanziellen Ausgaben erhalten werden. In etwa exakte Informationen kann man jedoch erwerben, indem man die Versuche in Laboranlagen durchführt. Eine solche Anlage wurde auch im Rahmen der Abteilung „Kanalisierungen" der Hydrotechnischen Fakultät, der Technischen Hochschule Jassy, gebaut. Ein Teil der Ergebnisse der Versuche wurden in anderen Berichten veröffentlicht [1], [2].

In dem vorliegenden Bericht werden wir uns ausschließlich mit dem Einfluß der Rührung des Schlammes auf seine Absetzgeschwindigkeit befassen. Dieses Problem ist bei uns im Land nur durch die ausländische Fachliteratur bekannt [3].

2. Obwohl das Absetzproblem sehr komplex ist und von einer grossen Anzahl von Faktoren abhängt, dank der zahlreichen Versuche, die die Charakteristika des Schlammes und der Anlage konstant halten, konnten einige wertvolle Daten zum optimalen Entwurf dieser Anlagen hervorgehoben werden.

Gemäß der Fachliteratur, beruht der Entwurf der Oberfläche der Eindickeranlage auf der linearen Strecke der Absetzkurven, die im Labor erhalten wurden. In Abb. 1 wird eine solche Kurve gezeigt.

Allen, in der Fachliteratur behandelten Methoden, ist die Hypothese gemeinsam, daß für eine gegebene Konzentration die Absetzgeschwindigkeit nur von der Konzentration der Feststoffe abhängt, und daß es zwischen der

Absetzgeschwindigkeit in den Laboranlagen (in transparenten Zylindern) und den Eindickern in der Industrie eine perfekte Ähnlichkeit gibt.

Aus den bis jetzt durchgeführten Versuchen [1] ging hervor, daß die Absetzgeschwindigkeit des ungerührten Schlammes, nicht nur von der Konzentration abhängt, sondern auch von der ursprünglichen Tiefe, dem Durchmesser des Zylinders und dem vom Schlamm erreichten Flockungsgrad.

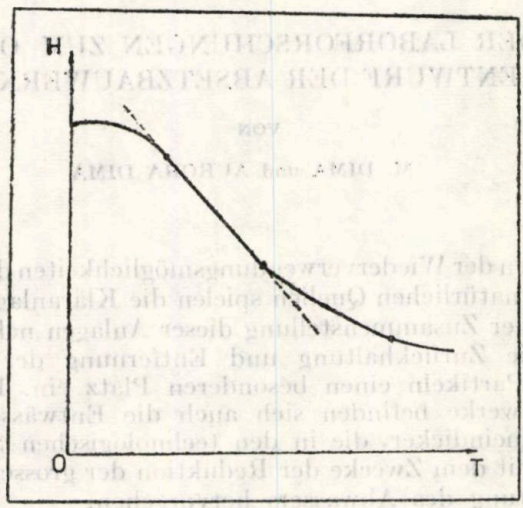


Abb. 1

So wie bisher gezeigt wurde, bringt der vorliegende Bericht die Ergebnisse der in den Laboranlagen unternommenen Versuche mit Bezug auf die Wirkung des Rührens auf die Schlammeindickung mit verschiedenen Ausgangskonzentrationen.

3. Die Rührwirkung des Schlammes wurde gemessen, indem man zeitlich, sowohl die Sinkgeschwindigkeit der Trennungsfläche Wasser — Schlamm in Betracht zog, als auch die Endkonzentration des Schlammbettes.

Die Absetzeigenschaften des analysierten Schlammes (Faulschlamm, von der Kläranlage der Stadt Jassy übernommen), wurden aufgrund der aufmerksamen Verfolgung der diskontinuierlichen Absetzung in transparenten Zylindern, mit einem Durchmesser von 150 mm, bestimmt. Die Rührgeschwindigkeit konnte mit einem Ausgleicher mit Läufer zwischen 1 U/Min und 4 U/Min regliert werden.

Analysieren wir den Absetzprozeß des Schlammes für drei Konzentrationen in gerührtem und ungerührtem Zustand, so erhalten wir die in Abb. 2 und 3 gezeigten Absetzkurven für die Dauer von etwa 3,5 Stunden Dauer, die dem Abschluß des Absetzprozesses entspricht.

Die von diesen Kurven gelieferten Daten erlaubten die Bestimmung der Absetzgeschwindigkeit des ungerührten (v) und des gerührten Schlammes ($\bar{v}$), für die drei Konzentrationen des Schlammes, aufgrund der Hypothese der konstantbleibenden Ausgangshöhe ($H = 130$ cm).

Um die Art und Weise hervorzuheben, in welcher die Rührung einen Einfluß auf die Absetzgeschwindigkeit ausübt, wurde die graphische Darstellung aus Abb. 4 aufgestellt, wo auf der Ordinate das Verhältnis der beiden Absetzgeschwindigkeiten dargestellt und auf der Abzisse die Rührgeschwindigkeit in U/Min ausgedrückt wurde.

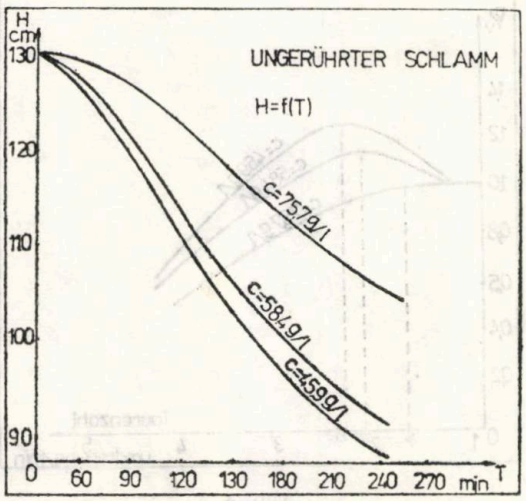


Abb. 2

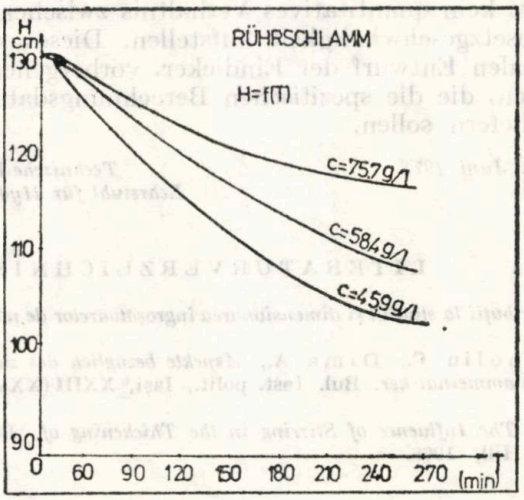


Abb. 3

Schlußfolgerungen

Die Rührung des Schlammes mit reduzierten Geschwindigkeiten beeinflusst direkt die Absetzleistung des Eindickers, indem die optimale Geschwindigkeit der Schlammkonzentration gemäß variiert.

Das Rührverfahren wurde zwecks Simulierung der Schlammabschabung in der Industrie verwendet und zwecks Minimalisierung des Einflusses der Laborbedingungen auf das Verfahren.

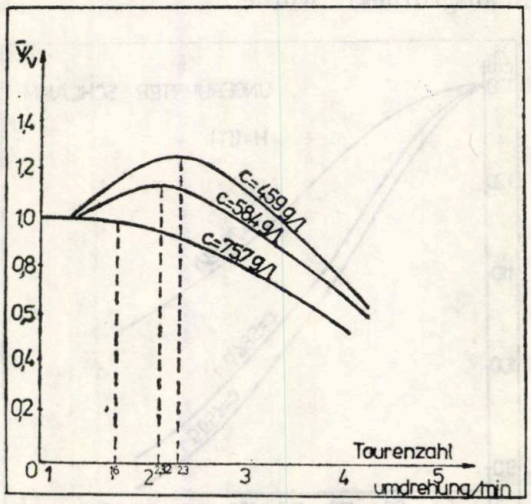


Abb. 4

Man konnte kein quantitatives Verhältnis zwischen der Rührintensität und der Absetzgeschwindigkeit aufstellen. Dieses setzt voraus, daß bei einem optimalen Entwurf der Eindicker, vorhergehend Laborversuche ausgeführt werden, die die spezifischen Berechnungsdaten für jedwelchen Schlammtypus liefern sollen.

Eingegangen am 28. Juni 1978

Technische Hochschule, Jassy,
Lehrstuhl für Hydrotechnische Bauwerke

LITERATURVERZEICHNIS

1. Dima M., *Contribuţii la studiul şi dimensionarea îngroşătoarelor de nămol.* Diss., TH, Jassy, 1976.
2. Dima M., Manoliu C., Dima A., *Aspekte bezüglich des zweckmässigen Entwurfs der Schlammeindicker.* Bul. Inst. polit., Iaşi, XXIII (XXVII), *1—4*, s. I, 39 (1977).
3. Vesilind A., *The Influence of Stirring in the Thickening of Biological Sludge* Diss., Chapel Hill, 1968.

CONTRIBUŢIA STUDIILOR DE LABORATOR LA PROIECTAREA OPTIMĂ A CONSTRUCŢIILOR DE SEDIMENTARE

(Rezumat)

Problema complexă a sedimentării nămolului în bazinele concentratoare consttuie în prezent o problemă foarte actuală. Pentru a accelera acest proces, în lucrare se prezintă rezultatele cercetărilor de laborator utilizînd efectul agitării.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAȘI
Tomul XXV (XXIX), fasc. 3—4, 1979
Secția VI
CONSTRUCȚII DE MAȘINI

C.Z. 621.65

CONLUCRAREA REȚEA—AGREGATE DE POMPARE—REZERVOR DE AER, ÎN REGIMUL TRANZITORIU PRODUS DE CĂDEREA DE PUTERE A STAȚIEI DE POMPARE

DE

ȘT. POPESCU, OVIDIU ALEXANDRESCU și M. LUCA

1. Introducere

Se consideră sistemul tehnic (fig. 1) constituit din $m_I + m_{II}$ agregate de pompare de tipurile P_I, respectiv P_{II}, deservite de conductele individuale corespunzătoare CI_I, respectiv CI_{II}, cuplate în în paralel la conducta de refulare comună CR și rezervorul de aer R, branșat la conducta CR în nodul 1.

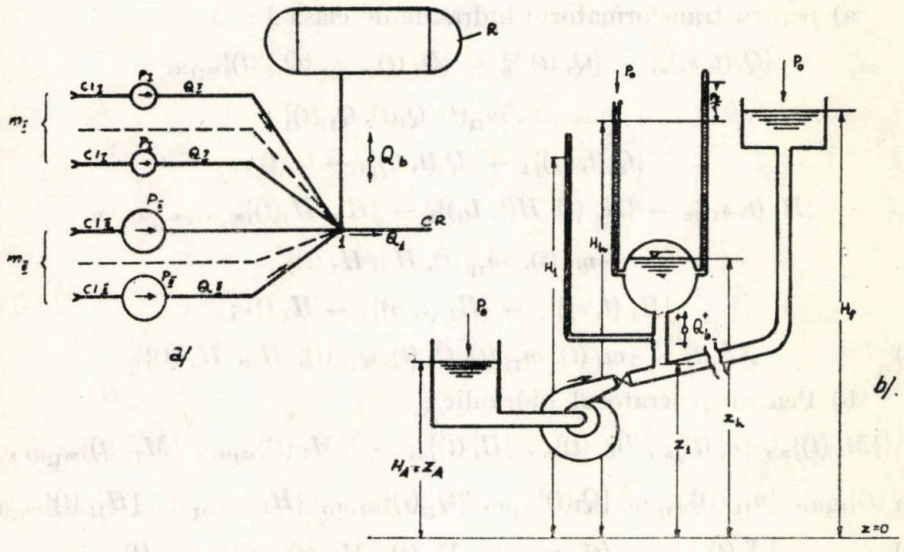


Fig. 1—Schema ansamblului rețea—agregate de pompare—rezervor de aer; *a*—vedere în plan; *b*—parametrii energetici caracteristici.

Cunoscînd starea sistemului la momentul $t-\Delta t$, în ipoteza neglijării comportării dinamice a clapeților de reținere și absenței ventilelor de dezaerisire—aerisire, se determină starea acestuia la momentul t.

Pentru a analiza funcționarea în regim tranzitoriu a ansamblului rețea—agregate de pompare—rezervor, se formulează analitic baza problemei și se rezolvă prin procedee de calcul numeric sistemul de ecuații cu diferențe finite, ecuații și inecuații algebrice.

2. Formularea analitică a bazei problemei

Baza problemei este de forma :

$$\mathfrak{B} = \{\mathfrak{S}_{13}, \mathfrak{I}_{11}, \mathfrak{F}_{31}, \mathfrak{R}_{22}\}. \tag{1}$$

2.1. Sistemul tehnic

Din punct de vedere energetic, sistemul tehnic considerat este constituit din [1] : a) un transformator hidraulic de clasa I (conductele de tipul CI_{I}, CI_{II} și CR) ; b) un generator hidraulic (pompele de tipul P_{I} și P_{II}) ; c) un transformator hidro-pneumatic de clasa II (rezervorul de aer R).

Vectorul de stare $X(t)$ este constituit din subspațiile vectorilor de stare $X_\xi(t)$, $(\xi = 1, 2, 3)$, corespunzătoare fiecărui element component al sistemului tehnic ;

$$X^T(t) = \{X_1(t), X_2(t), X_3(t)\}. \tag{2}$$

Ținîndu-se seama de relațiile (29), (30) din [1] se particularizează vectorii $X_\xi(t)$ sub forma :

a) pentru transformatorul hidraulic de clasa I :

$$\{Q_i(t, s_i)_n\} \to \{Q_i(t)\}_n^T = \{Q_{\mathrm{I}}(t)\}_{m_{\mathrm{I}}(t)} \{Q_{\mathrm{II}}(t)\}_{m_{\mathrm{II}}(t)} \to$$

$$\to \{m_{\mathrm{I}}(t), m_{\mathrm{II}}(t), Q_{\mathrm{I}}(t), Q_{\mathrm{II}}(t)\} ;$$

$$\{Q_k(t, s_k)\}_1 \to \{Q_k(t, 0)\}_1 \to Q_1(t) ;$$

$$\{H_i(t, s_i)\}_n \to \{H_a(t), H(t, L_i)\}_n \to \{H_A, H_1(t)\}_{m_{\mathrm{I}}(t)+m_{\mathrm{II}}(t)} \to$$

$$\to \{m_{\mathrm{I}}(t), m_{\mathrm{II}}(t), H_A, H_1(t)\} ;$$

$$\{H_k(t, s_k)\}_l \to \{H_k(t, 0)\}_1 \to H_1(t) ;$$

$$X_1^T(t) = \{m_{\mathrm{I}}(t), m_{\mathrm{II}}(t), Q_{\mathrm{I}}(t), Q_{\mathrm{II}}(t), H_A, H_1(t)\}. \tag{3}$$

b) Pentru generatorul hidraulic :

$$\{\{M_i'(t)\}_n, \{n_i'(t)\}_n, \{Q_i'(t)\}_n, \{H_i'(t)\}_n\} \to \{\{M_{\mathrm{I}}(t)\}_{m_{\mathrm{I}}(t)}, \{M_{\mathrm{II}}(t)\}_{m_{\mathrm{II}}(t)},$$

$$\{n_{\mathrm{I}}(t)\}_{m_{\mathrm{I}}(t)}, \{n_{\mathrm{II}}(t)\}_{m_{\mathrm{II}}(t)}, \{Q_{\mathrm{I}}(t)\}_{m_{\mathrm{I}}(t)}, \{Q_{\mathrm{II}}(t)\}_{m_{\mathrm{II}}(t)}, \{H_{\mathrm{I}}(t)\}_{m_{\mathrm{I}}(t)}, \{H_{\mathrm{II}}(t)\}_{m_{\mathrm{II}}(t)}\};$$

$$X_2^T(t) = \{m_{\mathrm{I}}(t), m_{\mathrm{II}}(t), M_{\mathrm{I}}(t), M_{\mathrm{II}}(t), n_{\mathrm{I}}(t), n_{\mathrm{II}}(t),$$

$$Q_{\mathrm{I}}(t), Q_{\mathrm{II}}(t), H_{\mathrm{I}}(t), H_{\mathrm{II}}(t)\}. \tag{4}$$

c) Pentru transformatorul hidro-pneumatic de clasa a II-a :

$$X_3^T(t) = \{H_1(t), Q_b(t), H_h(t), m_h(t)\}. \tag{5}$$

iar în ipoteza absenței ventilelor de aerisire—dezaerisire (m_h = const.):

(5′) $$X_3^T(t) = \{H_1(t), Q_b(t), H_h(t), V_h(t)\}.$$

Sistemul de ecuații cu diferențe finite și ecuații algebrice $\mathfrak{S}_{13}$, este constituit din:

a) Ecuațiile energiei între secțiunile nodul *1* — rezervor de aer:

(6) $$H_1(t) = H_h(t) + M_{RD} Q_b^2(t), \text{ pentru } Q_b(t) \geqslant 0,$$

(6′) $$H_1(t) = H_h(t) - M_{RI} Q_b^2(t), \text{ pentru } Q_b(t) < 0,$$

și între bazinul (rezervorul) de aspirație — nodul *1*:

(7 I) $H_A + H_I(t) - M_{rI}^I Q_T^2(t) = H_1(t)$, (7 II) $H_A + H_{II}(t) - M_{rI}^{II} Q_{II}^2(t) = H_1(t)$.

b) Ecuațiile de continuitate în nodul 1:

(8) $$m_I(t) Q_I(t) + m_{II}(t) Q_{II}(t) = Q_1(t) + Q_b(t),$$

în secțiunea rezervorului de aer:

(9) $$[Q_b(t) + Q_b^*] \Delta t = 2 [V_{ap}(t) - V_{ap}^*];$$

a fluidului din rezervor:

(10) $$V_h(t) + V_{ap}(t) = V_{tot}.$$

Relațiile (9) și (10) permit eliminarea variabilei $V_{ap}(t)$.

c) Ecuația de stare a aerului din rezervor (s-a considerat transformarea politropică):

(11) $$\left[H_H(t) + \frac{p_0}{\gamma} - z_h(t)\right] V_h^{npt}(t) = W_A,$$

unde z_h depinde de V_h prin intermediul relației:

(11′) $$V_h(z_h) = F_v(I) - F_v(z_h - z_f).$$

d) Ecuația caracteristicii conductei *CR* în regim nepermanent:

(12) $$H_1(t) - H_1^* - p^* [Q_1(t) - Q_1^*] + r^* \Delta s = 0.$$

e) Ecuațiile dinamice ale agregatelor de pompare (particularizate pentru $M_a(t) = 0$):

(13 I) $$-M_{rI}(t) = M_{rI}^* + \frac{2(GD^2)_I}{375} [n_I^* - n_I(t)],$$

(13 II) $$-M_{rII}(t) = M_{rII}^* + \frac{2(GD^2)_{II}}{375} [n_{II}^* - n_{II}(t)].$$

f) Ecuațiile caracteristicilor de sarcină ale pompelor:

(14 I) $H_I(t) = H_I(\delta n_I(t), Q_I(t)) = H_{pD}^I [\delta n_I(t)]^2 - K_{p0}^I [Q_I(t)]^2$,

(14 II) $H_{II}(t) = H_{II}(\delta n_{II}(t), Q_{II}(t)) = H_{pD}^{II} [\delta n_{II}(t)]^2 - K_{p0}^{II} [Q_{II}(t)]^2$.

g) Ecuațiile caracteristicilor de cuplu ale pompelor :

$$M_I(t) = M_I(\delta n_I(t), Q_I(t)) = a_I[Q_I(t)]^2 + \\ + b_I \delta n_I(t) Q_I(t) + c_I[\delta n_I(t)]^2 + d_I , \tag{15 I}$$

$$M_{II}(t) = M_{II}(\delta n_{II}(t), Q_{II}(t)) = a_{II}[(Q_{II}(t))]^2 + \\ + b_{II}\,\delta n_{II}(t)\, Q_{II}(t) + c_{II}[\delta n_{II}(t)]^2 + d_{II} . \tag{15 II}$$

Observații. Unele din ecuațiile (6 ... 15 II) pot fi considerate ca restricții asupra variabilelor de stare ce permit reducerea dimensiunii vectorului de stare.

2.2. Condițiile inițiale

Starea inițială a sistemului la momentul $t_0 = t - \Delta t$ este reprezentată de un punct X^* din spațiul vectorului de stare $X(t)$, desemnat de relația

$$X^{*T} = \{X_1^*, X_2^*, X_3^*\} , \tag{16}$$

n care,

$$\begin{cases} X_1^{*T} = \{m_I^* , m_{II}^*, Q_I^* , Q_{II}^* , H_A, H_1^*\} , \\ X_2^{*T} = \{m_I^*, m_{II}^*, M_I^*, M_{II}^*, n_I^*, n_{II}^*, Q_I^*, Q_{II}^*, H_I^*, H_{II}^*\}, \\ X_3^{*T} = \{H_1^*, Q_b^*, H_h^*, V_h^*\}. \end{cases} \tag{17}$$

2.3. Condițiile finale

Starea finală a sistemului la momentul $t_1 = t$ este redată prin punctul X caracterizat prin relația :

$$X^T = \{X_1, X_2, X_3\} , \tag{18}$$

în care

$$\begin{cases} X_1^T = \{m_I, m_{II}, Q_I, Q_{II}, H_A, H_1\} , \\ X_2^T = \{m_I, m_{II}, M_I, M_{II}, n_I, n_{II}, Q_I, Q_{II}, H_I, H_{II}\} , \\ X_3^T = \{H_1, Q_b, H_h, V_h\} . \end{cases} \tag{19}$$

2.4. Restricțiile impuse variațiilor de stare

Variabilele de stare sînt supuse la următoarele restricții :

$$\begin{cases} m_I(t) = 0 \text{ pentru } \delta n_I = 0 ; \; m_I(t) = m_{MI} \text{ pentru } \delta n_I > 0 ; \\ m_{II}(t) = 0 \text{ pentru } \delta n_{II} = 0 ; \; m_{II}(t) = m_{MII} \text{ pentru } \delta n_{II} > 0 ; \\ Q_I(t) > 0, \; Q_{II}(t) \geqslant 0 ; \\ H_1(t) \geqslant H_A + z_1 - \dfrac{p_0}{\gamma} - z_A ; \end{cases} \tag{20}$$

$$(20)\quad \begin{cases} M_{\mathrm{I}}(t) \geqslant 0,\ M_{\mathrm{II}}(t) \geqslant 0,\ n_{\mathrm{I}}(t) \geqslant 0,\ n_{\mathrm{II}}(t) \geqslant 0\ ; \\ H_{\mathrm{I}}(t) \geqslant 0,\ H_{\mathrm{II}}(t) \geqslant 0,\ V_h(t) \in (0, V_{\mathrm{tot}})\ ; \\ H_h(t) \geqslant H_A + z_f - \dfrac{p_0}{\gamma} - z_A. \end{cases}$$

2.5. Formularea problemei

Se urmărește determinarea stării finale a sistemului, caracterizată prin ecuațiile (18), (19), ce satisfac sistemul de ecuații (6) ... (15 II), cu condițiile inițiale (16), (17) și restricțiile (20) asupra variabilelor de stare.

3. Rezolvarea problemei formulate

Utilizînd metodele reducerii și substituției, s-a redus spațiul de stare la o varietate cu șase dimensiuni și anume : H_1, m_{I}, m_{II}, δn_{I}, δn_{II}, z_h.

Impunînd stării finale să satisfacă ecuațiile sistemului tehnic reduse la această varietate, s-a obținut următorul sistem de patru ecuații algebrice neliniare :

$$(21)\quad H_1 = \frac{W_A}{[F_v(I) - F_v(z_h - z_f)]^{n_{pt}}} + z_h - \frac{p_0}{\gamma} +$$

$$+ M_{RD}\frac{1}{(\Delta t)^2}[2F_v(z_h - z_f) - 2F_v(z_h^* - z_f) - Q_b^*\,\Delta t]^2, \text{ pentru } z_h \geqslant z_h^*\ ;$$

$$(21')\quad H_1 = -\frac{W_A}{[F_v(I) - F_v(z_h - z_f)]^{n_{pt}}} + z_h - \frac{p_0}{\gamma} -$$

$$- M_{RI}\frac{1}{(\Delta t)^2}[2F_v(z_h - z_f) - 2F_v(z_h^* - z_f) - Q_b^*\,\Delta t]^2, \text{ pentru } z_h < z_h^*;$$

$$(22\ \mathrm{I})\quad \frac{H_{pD}^{\mathrm{I}}(\delta n_{\mathrm{I}})^2 - H_1 + H_A}{K_p^{\mathrm{I}}} - \frac{[B_{\mathrm{I}} - C_{\mathrm{I}}(\delta n_{\mathrm{I}})^2 + D_{\mathrm{I}}H_1 - A_{\mathrm{I}} - \delta n_{\mathrm{I}}]^2}{(\delta n_{\mathrm{I}})^2} = 0\ ;$$

$$(22\ \mathrm{II})\quad \frac{H_{pD}^{\mathrm{II}}(\delta n_{\mathrm{II}})^2 - H_1 + H_A}{K_p^{\mathrm{II}}} - \frac{[B_{\mathrm{II}} - C_{\mathrm{II}}(\delta n_{\mathrm{II}})^2 + D_{\mathrm{II}}H_1 - A_{\mathrm{II}}\delta n_{\mathrm{II}}]^2}{(\delta n_{\mathrm{II}})^2} = 0\ ;$$

$$(23)\quad \begin{aligned} H_1\left(\frac{m_{\mathrm{I}}D_{\mathrm{I}}}{\delta n_{\mathrm{I}}} + \frac{m_{\mathrm{II}}D_{\mathrm{II}}}{\delta n_{\mathrm{II}}} - \frac{1}{p^*}\right) &= m_{\mathrm{I}}\frac{C_{\mathrm{I}}(\delta n_{\mathrm{I}})^2 - B_{\mathrm{I}} + A_{\mathrm{I}}\delta n_{\mathrm{I}}}{\delta n_{\mathrm{I}}} + \\ + m_{\mathrm{II}}\frac{C_{\mathrm{II}}(\delta n_{\mathrm{II}})^2 - B_{\mathrm{II}} + A_{\mathrm{II}}\delta n_{\mathrm{II}}}{\delta n_{\mathrm{II}}} &- \frac{\alpha^*}{p^*} - \frac{2F_v(z_h^* - z_f)}{\Delta t} + \\ + \frac{2F_v(z_h - z_f)}{\Delta t} &- Q_b^*. \end{aligned}$$

Rezolvînd printr-un procedeu iterativ sistemul (21) sau (22), (22 I), (22 II), (23), respectiv restricțiile (20), rezultă valorile pentru H_1, δn_{I}, δn_{II}, z_h, m_{I}, m_{II}. Soluțiile pentru celelalte variabile se obțin direct astfel :

a) Q_I, respectiv Q_{II}, din relațiile

$$Q_I = \frac{B_I - C_I(\delta n_I)^2 + D_I H_1 - A_I \delta n_I}{\delta n_I}, \tag{24 I}$$

$$Q_{II} = \frac{B_{II} - C_{II}(\delta n_{II})^2 + D_{II} H_1 - A_{II}\delta n_{II}}{\delta n_{II}}. \tag{24II}$$

b) Q_b din relațiile (9) ... (11):

$$Q_b = 2\frac{F_v(z_h - z_f) - F_v(z_h^* - z_f)}{t} - Q_b^*. \tag{25}$$

c) Q_1 din relația (8), rezultînd:

$$Q_1 = m_I Q_I + m_{II} Q_{II} - Q_b.$$

d) V_h din (11); H_I, H_{II} din (14 I), respectiv din (14 II).

e) H_h din (11) și anume:

$$H_h = \frac{W_A}{V^{n_{pt}}} - \frac{p_0}{\gamma} + z_h.$$

f) M_I, M_{II} din (15 I), respectiv (15 II).

g) n_I și n_{II} din $n_I = \delta n_I n_{0I}$, respectiv $n_{II} = \delta n_{II} n_{0II}$.

Pentru rezolvarea numerică a problemei s-a utilizat un program de calcul automat în limbajul FORTRAN IV.

4. Exemplu numeric

Programul de calcul automat s-a testat cu un exemplu întocmit pentru o instalație cu $m_{MI} = 4$ și $m_{MII} = 3$ pompe de tipul 24NDS-a cu $n_0 = 750$ rot/min, prevăzută cu un rezervor cilindric vertical, în următoarele condiții inițiale:

$X_1^{*T} = \{4\ ;\ 3\ ;\ 2{,}222\ ;\ 2{,}222\ ;\ 0\ ;\ 52{,}6\}$;

$X_2^{*T} = \{4\ ;\ 3\ ;\ 20\,200\ ;\ 20\,200\ ;\ 750\ ;\ 750\ ;\ 2{,}222\ ;\ 2{,}222\ ;\ 61{,}5\ ;\ 61{,}5\}$;

$X_3^{*T} = \{52{,}6\ ;\ 0\ ;\ 52{,}6\ ;\ 7{,}85\}$.

S-a obținut pentru starea finală următorul vector de stare ($\Delta t = 0{,}15$ sec.):

$X_1^T = \{4\ ;\ 3\ ;\ 1{,}51\ ;\ 0\ ;\ 51{,}0\}$;

$X_2^T = \{4\ ;\ 3\ ;\ 14\,400\ ;\ 14\,400\ ;\ 651\ ;\ 651\ ;\ 1{,}51\ ;\ 1{,}51\ ;\ 55{,}1\ ;\ 55{,}1\}$;

$X_3 = \{51{,}0\ ;\ -0{,}63\ ;\ 51{,}7\ ;\ 7{,}89\}$.

5. Semnificația simbolurilor. Unități de măsură. Valorile numerice corespunzătoare exemplului de calcul

a, b, c, d — coeficienți din expresia analitică a caracteristicii de cuplu ($a_I = a_{II} = -3\,053$ $b_I = b_{II} = 162\,225$; $c_I = c_{II} = -3\,220{,}1$; $d_I = d_{II} = 2\,482{,}2$).

$\alpha = H_1 + pQ_1 - r^* c\delta t$ — coeficient ;

$A = 0{,}05333\ (GD^2)\ n_0/(b\delta t)$ — coeficient ;

$A(\xi) = 3{,}14$ m^2 — aria secțiunii determinate de suprafața apei din rezervor ;

$B = [0{,}00533\ (GD^2)\ n^*/\Delta t - M^* - d - aH_a/K_p]/b$ — coeficient ;

$C = (c + aH_{pD}/K_p)/b$ — coeficient ;

$D = a/(bK_p)$ — coeficient ;

$$F_v(x) = \int_0^x A(\xi)\, d\xi\ ;$$

GD^2 — produsul dintre greutatea și pătratul diametrului de girație ale ansamblelor agregatului de pompare în mișcare de rotație, [N m²];

$GD^2_I = GD^2_{II} = 9\,810$ N m²;

H — sarcina manometrică, [m]; ($H_A = 0$ m; $H_{10} = 52{,}6$ m);

H_{pD}, K_{pD} — coeficienți din expresia analitică a caracteristicii de sarcină ($H^I_{pD} = H^{II}_{pD} = 93{,}04$, $K^I_{pD} = K^{II}_{pD} = 6{,}393$);

$I = 5$ m — înălțimea rezervorului de aer;

m — numărul pompelor de același tip în funcțiune simultană;

M — cuplul, [N m];

M_R — modulul de rezistență hidraulică, [m^{-5} s^2];

m_h — masa pernei de aer, [kg];

n — turația pompei, [rot/min];

I, II — indici superiori sau inferiori; specifică tipul pompei;

* — indice superior; precizează valorile variabilelor de stare de la momentul $t - \Delta t$;

0 — indice inferior; specifică referirea la regimul nominal de funcționare;

1 — indice inferior; specifică referirea la variabilele de stare din nodul *1*;

A — indice inferior; specifică referirea la variabilele de stare din secțiunea bazinului (rezervorului) de aspirație;

h — indice inferior; specifică referirea la variabilele de stare dependente de nivelul apei în rezervorul de aer.

6. Concluzii

Se deduc relațiile ce descriu matematic baza problemei și se indică modul de rezolvare a problemei formulate.

Lucrarea poate servi la specificarea condițiilor de margine din secțiunea stației de pompare, necesare calculului loviturii de berbec pe conducta de refulare comună.

Se prezintă un exemplu numeric, rezolvat pe baza unui program de calcul automat.

Primită la 10 octombrie 1979

Institutul politehnic, Iași,
Catedra de hidraulică și hidroameliorații

BIBLIOGRAFIE

1. Popescu Șt., *Asupra formulării problemelor de optimizare a liniei tehnologice de bază ce deservesc stațiile de pompare* Bul. Inst. polit., Iași, XX (XXIV), *1—4*, s. VI (1974).
2. Popescu Șt., Alexandrescu O., Nemescu M., *Exprimarea analitică a caracteristicilor agregatelor de pompare utilizate în hidroameliorații.* Comunic. prez. la ses. șt. jubil., Îmbun. funciare, Iași, 1978.
3. Popescu Șt., Alexandrescu O., Nemescu M., *Utilizarea, în proiectarea și exploatarea instalațiilor de pompare pentru hidroameliorați, a caracteristicilor funcționale sub formă analitică.* Lucr. ses. șt. jubil., Îmbun. func., Iași, 1978.

THE COLLABORATION WATER SUPPLY — AGGREGATE ENSEMBLE OF PUMPING — AIR RESERVOIR IN THE TRANSIENT REGIME PRODUCED BY THE DOWNFALL OF POWER OF THE PUMPING STATION

(Summary)

Relations that describe mathematically the basis of the problem are deduced and the mode of solution of the formulated problem is indicated. The work can be useful for specification of the margin conditions of section of the pumping station, necessary to the calculation of the ram blow on the common driving back water pipe. A numerical example, solved, using a programme of automatic calculation is presented.

Nr. coli tipo 5

Tiparul executat sub cd. 287
la Întreprinderea poligrafică Iași
str. 7 Noiembrie nr. 49

1980 APR 15

40822